हवा के चमत्कार
9.2
METROLOGICAL
विज्ञान

केशव सागर एम० ए०

हवा के चमत्कार

नया साहित्य

कश्मीरी गेट, दिल्ली

हवा के चमत्कार

एक | एक अचम्भा

आप रातों को कई तरह के बुझौवल डालते हैं। आज एक नई तरह का बुझौवल सुनिए :

सात मन का सिर पर भार,
लगे न जितने चावल चार।

आप इसका अता-पता पूछते हैं, तो एक और बुझौवल सुनिए :

मन्द-मन्द सबके मन भाती,
तेज़ चले उत्पात मचाती।
चलती कभी आग बरसाती,
कभी अंग-अंग ठिठुराती।
धरती-अम्बर करे निवास,
जिसमें हम सब लेते श्वास।

श्वास हम हवा में लेते हैं। इस बुझौवल का उत्तर अब आपको मिल गया। पर आप कह सकते हैं कि जब वह मन्द-मन्द चलती है तो हम हवा को समीर या बयार कहते हैं। साधारण रूप से चलनेवाली हवा को

पवन और तेज़ चलनेवाली हवा को आंधी, झक्कड़, तूफान या बगूला।

ठीक है। ये सब हवा के नाम हैं। हवा को वात, वायु या मरुत भी कहते हैं। पवन और मरुत देवताओं के नाम हैं। पुराने ज़माने में लोग हवा को देवता मानते थे।

हवा में हम सांस लेते हैं। हवा में आग भी जलती है। हमारे साथियों की आवाज़ हम तक हवा द्वारा ही पहुंचती है। पक्षी और विमान हवा में उड़ते हैं, हवा से पवन-चक्कियां चलती हैं, पालवाले पानी के जहाज़ हवा की सहायता से चलते हैं। हवा हमारे लिए बहुत उपयोगी है। हवा न हो तो पृथ्वी पर जीवन ही न हो। जहां हवा नहीं वहां न पौधे उगते हैं और न जीव रहते हैं। पर पुराने ज़माने में लोग उसे इसलिए देवता मानते थे कि जब वह तेज़ चलती थी तो उत्पात मचाती थी। आंधी आती थी तो बड़े-बड़े वृक्ष गिर पड़ते थे, झोंपड़ियों की छतें उड़ जाती थीं। और भी कई तरह की हानि उससे पहुंच सकती थी। लोग हवा से डरते थे, उसकी पूजा करते थे और उसे देवता मानते थे।

हम लोग हवा को देवता नहीं मानते पर हम

उसका महत्त्व खूब समझते हैं।

पुराने ज़माने के लोगों के लिए हवा एक अचम्भे की चीज़ थी। हवा दिखाई नहीं देती, हमें छूने से भी उसका आभास नहीं होता। पहले-पहल शायद इसे भूत-प्रेत ही समझा जाता हो ! सांस के साथ हवा का सम्बन्ध बहुत बाद में जोड़ा गया।

आप देखते हैं कि लकड़ी जलकर कोयला बन जाती है और कोयला जलकर राख। राख एक तरह की मिट्टी है। लकड़ी जलने से धुआं उठता है जिसका रूप हवा के समान होता है। लकड़ी जलने से आग उत्पन्न होती है। यह घटना देखकर लोगों ने अनुमान लगाया था कि आग और मिट्टी के साथ-साथ हवा भी एक तत्त्व है। पुरानी धारणा के अनुसार संसार में केवल चार तत्त्व थे—मिट्टी, आग, हवा और पानी।

अब हम लगभग सौ तत्त्वों को अलग-अलग पहचान सकते हैं। हमें मालूम है कि पानी तत्त्व नहीं। यह आक्सीजन और हाइड्रोजन से मिलकर बना है। आक्सीजन और हाइड्रोजन दो तत्त्व हैं। उनका रूप हवा के समान होता है। ऐसे तत्त्वों या पदार्थों को जिनका रूप हवा के समान हो, हम गैसें कहते हैं।

हवा कई तत्त्वों के मेल से बनी है। इसमें आक्सी-

जन होती है, नाइट्रोजन होती है, पानी के कण होते हैं, रेत के कण होते हैं और अनेक जीव। हवा में और भी कई तत्त्व पाए गए हैं किन्तु इसके मुख्य अंग आक्सी-जन और नाइट्रोजन हैं। नाइट्रोजन भी एक गैस है। हवा में उसकी मात्रा आक्सीजन से अधिक है।

दो | हवा की खोंज

आज से लगभग साढ़े तीन सौ साल पुरानी बात है। राबर्ट ब्वाएल नाम का व्यक्ति चीज़ों के जलने के विषय में प्रयोग कर रहा था। उसने देखा कि किसी हवा-भरे बर्तन में जब कोई चीज़ जलाई जाती है तो कुछ देर जलकर वह बुझ जाती है और बर्तन की सब हवा समाप्त नहीं होती।

ब्वाएल महोदय ने यह भी अनुभव किया कि जिस कमरे में हमारा दम घुटने लगता है उसमें भी हवा होती है। अर्थात् सांस लेने और जलने में हवा का केवल एक अंश व्यय होता है, सारी हवा व्यय नहीं होती। यह बात बहुत अजीब थी। अब हवा के उस अंश का अध्ययन होने लगा जो जलने और सांस लेने में व्यय होता था।

राबर्ट हुक नाम के एक अन्य विद्वान ने सुझाव दिया कि हवा का यह अंश शोरे में भी होता है। उसने इसे 'शोरा-वायु' का नाम दिया। एक अन्य

विद्वान ने १६७४ ई० में हुक की बात को प्रयोग द्वारा सत्य सिद्ध कर दिया।

ये विद्वान जौन मेयोव थे जिनकी खोज एक नई विचारधारा के कारण ओझल हो गई। स्टाह्ल नामक एक विद्वान ने कहा, "वे पदार्थ जो जलते हैं जलते समय एक विशेष पदार्थ छोड़ते हैं।" इस पदार्थ को उन्होंने एक भारी नाम दिया। यह नाम था फ्लोजिस्टीन। उनका कथन था कि यदि किसी धातु को हवा में तपाया जाए तो उसमें से यह पदार्थ निकल जाता है। धातु के बचे हुए अंश को किसी ऐसे पदार्थ के साथ तपाया जाए जो जलने वाला हो तो यह विचित्र पदार्थ फ्लोजिस्टीन में पुनः प्रवेश कर जाता है।

यह एक अटकल की बात थी किन्तु यह विचारधारा कई साल तक प्रचलित रही। आखिर कार्ल विल्हल्म शील ने फिर हुक की बात को दुहराते हुए कहा कि हवा के दो अंश हैं। एक अंश जलने में काम आता है। इसे उसने 'अग्नि-वायु' का नाम दिया। दूसरा अंश ऐसा था जिसमें हम सांस न ले सकते थे। उसे शील ने गंदी वायु कहा।

१७७४ ई० में जोसेफ प्रीस्टले ने उस गैस की खोज की जिसमें हुक की शोरा-वायु और शील की अग्नि-

वायु के गुण थे। लगभग उसी समय लेवोएज़ियर ने सिद्ध कर दिया कि हवा में तपाने से धातु का भार बढ़ता है, घटता नहीं; उसमें से कुछ निकलकर नहीं भागता बल्कि उसमें कुछ मिल जाता है। उसने यह भी सिद्ध किया कि धातु का भार जितना बढ़ता है, उतना ही हवा का भार कम हो जाता है।

जलने और सांस लेने में भी हवा का यही अंश व्यय होता था। लेवोएज़ियर ने इस अंश को जीवन देनेवाली वायु कहा। उसने लातीनी भाषा का शब्द प्रयुक्त किया था और यह शब्द था आक्सीजन।

प्रीस्टले और लेवोएज़ियर की खोजों के साथ हवा के अध्ययन का एक नया द्वार खुल गया। आक्सीजन एक महत्त्वपूर्ण गैस थी किन्तु हवा का दूसरा अंश जिसे नाइट्रोजन नाम मिला किसी तरह कम उपयोगी न था। नाइट्रोजन जलने और सांस लेने में काम नहीं आती पर वह उन पदार्थों का मुख्य अंश है जो हमारे शरीर को बढ़ाते हैं। खाद में भी यह पर्याप्त मात्रा में होती है और हम जानते हैं कि खाद पौधों का भोजन है।

हवा में कार्बन डायआक्साइड गैस भी होती है। यह गैस भी पौधों को भोजन पहुंचाती है।

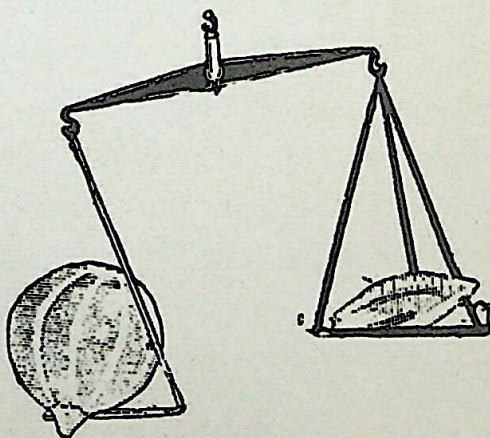
१७८५ ई० में हेनरी केवेण्डिश नाम के विद्वान ने कहा था कि हवा में कुछ ऐसी गैसें भी हैं जो किसी पदार्थ में नहीं पाई जातीं। ये बेजान गैसें हैं। इसके सौ साल बाद लार्ड रैले ने प्रयोगों द्वारा इस कथन को सत्य सिद्ध किया। फिर विलियम रेमज़े ने इन्हें हवा से अलग किया और इन्हें 'आर्गन' नाम दिया, जिसका अर्थ है आलसी। बाद में रेमज़े ने चार नये पदार्थ खोज निकाले। एक को हीलियम नाम मिला जिसका अर्थ है सूर्य। यह गैस सूर्य में विशेष रूप से पाई जाती है। दूसरी गैस न्यून कहलाई, जिसका अर्थ है नई। क्रिप्टन (गुह्य) और क्सेनोन (अजनबी) दो अन्य बेजान गैसें हैं।

हवा के विभिन्न अंशों के विषय में बहुत-सी खोजें हुई हैं। पर हवा के, जिसे हम वायुमंडल कहते हैं, अपने भी अनेक गुण हैं, जिनका अध्ययन अति रोचक है।

तीन | हवा एक पदार्थ है

इस पुस्तक के आरम्भ में एक बुझौवल या पहेली दी गई थी, इसे हम फिर दुहराते हैं :

सात मन का सिर पर भार,
लगे न जितने चावल चार।

हमारे सिर पर हवा है। यह हमारे सिर के ऊपर सैकड़ों मील तक छाई है। हम-पर इसका भार पड़ता है। यह भार अनुभव क्यों नहीं होता यह आगे चलकर बताएंगे।

आओ देखें, क्या हवा में सचमुच भार होता है ?

एक तखड़ी ले लीजिए, ऐसी जैसी सुनारों के पास

होती है। अब एक ही तरह के दो गुब्बारे लीजिए। एक में हवा भरकर उसका मुंह धागे से बांध दीजिए ताकि हवा बाहर न निकले। इसी तरह का धागा और इतना ही बड़ा दूसरे गुब्बारे के साथ बांध दीजिए।

हवा से भरा गुब्बारा एक पलड़े में रख दीजिए और वह गुब्बारा जिसमें हवा नहीं है, दूसरे पलड़े में रख दीजिए। वह पलड़ा जिसमें फूला हुआ गुब्बारा रखा है नीचे झुक जाएगा। अर्थात् जिस गुब्बारे में हवा भरी है वह अधिक भारी है। यह अधिक भार हवा के कारण है जो उसमें भरी है।

यह प्रयोग आप कई प्रकार से कर सकते हैं। ऐसे तकिये मिलते हैं जिनमें हवा भरी जाती है। फुटबाल का ब्लैडर या बाइसिकल की ट्यूब आपको आसानी से मिल सकती है। इनमें से किसी भी चीज़ का वज़न कर लीजिए। भार का अन्तर स्पष्ट दिखाई देगा।

हवा में कितना भार है? यह उसके परिमाण पर निर्भर है। यह बात उसकी स्थिति पर भी निर्भर है। ठण्डी हवा प्रायः अधिक भारी होती है, गरम हवा कम भारी होती है।

साधारण रूप से हम यह कह सकते हैं कि हमारे सिर पर जितनी हवा है उसका भार लगभग सात

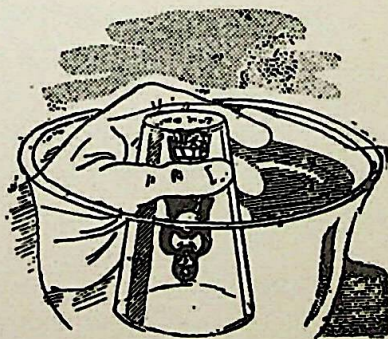
मन है। पौंडों में यह ठीक छः सौ पौंड है। एक कमरे में जो दस फुट लम्बा, दस फुट ऊंचा और पन्द्रह फुट चौड़ा है लगभग सवा मन हवा भरी है।

भूमि पर कोई ऐसी चीज़ रखिए जिसका क्षेत्रफल एक वर्गइंच हो। इसपर हवा का लगभग सात सेर भार है, पन्द्रह पौंड। इस बात को सामने रखकर आप माप सकते हैं कि किसके सिर पर हवा का कितना भार है।

संसार में पाई जानेवाली बहुत-सी चीज़ों का भार होता है। इन चीज़ों को हम पदार्थ कहते हैं। इस-लिए हवा को भी पदार्थ कहते हैं।

पदार्थ स्थान भी घेरते हैं। आओ, देखें क्या हवा स्थान घेरती है? देखने में तो ऐसा प्रतीत नहीं होता।

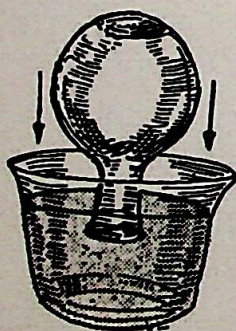
एक खिल्ली

मोहन को यह बात मालूम हुई तो उसने बहिन के साथ हंसी करनी चाही। मोहन ने बहिन की गुड़िया ली। गुड़िया

के पांव को लेस लगाकर बड़े-से गिलास के पेंदे के साथ चिपका दिया। फिर गिलास उलटा किया और उसे पानी की बाल्टी में डुबो दिया।

बहिन को यह गुड़िया नई-नई मिली थी। वह चिल्लाने लगी, "हाय, मोहन ने मेरी नई गुड़िया भिगो दी।"

किन्तु गुड़िया भीगी न थी। मोहन ने गिलास पानी से बाहर निकाला और गुड़िया बहिन को दे दी। वह बिलकुल सूखी थी।

बात क्या हुई ? गिलास में हवा भरी थी। जहां एक चीज़ भरी हो वहां दूसरी चीज़ नहीं भरी जा सकती। पानी गिलास में नहीं जा सकता था।

कांच की टब हो, उसमें साफ पानी भरा हो। पानी में कार्क का टुकड़ा तैर रहा हो और उसपर आप कांच का औंधा गिलास या और कोई बर्तन नीचे को दबाएं तो कार्क का टुकड़ा नीचे को दबता दिखाई देगा। उसके साथ पानी भी नीचे को दबा जा रहा होगा। वह गिलास में नहीं जा सकता। गिलास में हवा भरी है।

एक मज़ेदार खेल

इस बात को जानते हुए आप एक मज़ेदार प्रयोग कर सकते हैं। रंगहीन कांच की एक बोतल लें। एक कार्क लें, जो बोतल के मुंह में कसकर आता हो। कार्क में सूराख कर दें और इस सूराख में एक कीफ फंसा दें। कीफ सहित कार्क को बोतल में लगा दें।

कीफ में पानी डालें। पानी बोतल में न जा सकेगा। आपके मित्रों को यह बात अजीब लगेगी। किन्तु आप जानते हैं कि बोतल में हवा भरी है इसलिए उसमें पानी नहीं जा सकता।

लड़कियां तालाब पर पानी भरने जाती हैं तो वे एक अजीब खेल करती हैं। अपना घड़ा कुछ टेढ़ा करके उसे पानी में डुबाती हैं। गड़-गड़ की बहुत सुहानी आवाज़ उत्पन्न होती है। साथ ही घड़े में से बुदबुदे निकलते दिखाई देते हैं। घड़े की हवा बाहर निकल रही है। वही बुदबुदे बनाती है, वही गड़-गड़ की ध्वनि उत्पन्न करती है।

घड़े की हवा बाहर न निकले तो उसमें पानी नहीं

भर सकता ।

अब हम निश्चय से कह सकते हैं कि हवा स्थान घेरती है ।

हवा में पदार्थों के और भी कई गुण हैं पर ये दो गुण ऐसे हैं जो सभी पदार्थों में होते हैं ।

चार | हवा की लचक

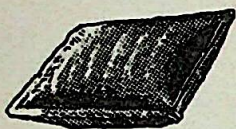
मोहन को जब हवा के विषय में अधिक बातें मालूम न थीं यह तब की बात है। उसकी साइकल की ट्यूब में कई पंक्चर हो गए। उसने पिता से कहा, "यदि साइकल के पहिये ठोस हों तो यह आपत्ति न आए।"

पिता ने हंसकर उत्तर दिया, "तो हड्डियों का कचूमर निकल जाए।"

एक समय ऐसा था जब साइकल के पहिये ठोस होते थे। उस समय जानते हो साईकल को क्या कहते थे ? उसे कहते थे 'बोनशेकर'। 'बोनशेकर' का अर्थ है हड्डियों को हिलोरनेवाला।

विज्ञान की यह एक बहुत बड़ी खोज समझी जाती है कि आज साइकल के पहिये में हवा भरी होती है। शायद तुम्हें मालूम है कि मोटरगाड़ी और हवाई जहाज़ के पहियों में भी हवा भरी होती है। हवा भरने से पहिए लचकदार हो जाते हैं। धचका बहुत कम लगता

है। साथ ही हवा-भरे पहिये हलके भी होते हैं। ये तेज़ चलने में सहायता देते हैं।

हवा लचकदार होती है, यह बात आप फुटबाल के ब्लैडर को दबाकर देख सकते हैं। आजकल ऐसे तकिये और गदैले आते हैं जिनमें रुई के स्थान पर हवा भरी जाती है। ये गद्दे रुई के गद्दों की तरह, पुराने होकर, पिचकते नहीं। ये हलके भी होते हैं। हवा निकाल दो तो आसानी से ट्रंक में रखे जा सकते हैं।

जब थोड़ी-सी हवा जो ट्यूबों या गदैलों में भरी होती है इतनी लचकदार होती है तो अनुमान लगाइए कि दो सौ मील गहरा हवा का यह गद्दा जिसकी तह में हम रहते हैं कितना लचकदार होगा! हवा-भरा तकिया आपके सिर पर रखा हो और तकिये पर कोई मुक्का मारे तो आपको ज़रा भी महसूस न होगा। हमारी पृथ्वी भी इसी तरह कई प्रकार की चोटों से बची रहती है।

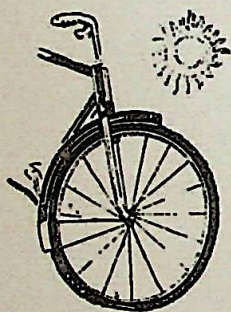
आपने उल्काएं देखी हैं जिन्हें आप टूटते सितारे भी कहते हैं। ये वास्तव में चट्टान के बड़े-बड़े टुकड़े हैं। यदि पृथ्वी पर हवा का खोल न चढ़ा हो तो ये

टूटते सितारे हमारे आसपास आकर गिरें तो कितनी हानि पहुंचाएं। यह खोल होने पर भी उनमें से कुछ पृथ्वी पर आकर गिरे हैं और उन्होंने भूकम्प उत्पन्न किए हैं।

हवा में से गुज़रते समय ये चट्टानें घिस भी जाती हैं। वे हवा के साथ रगड़ खाती हैं और जलने लगती हैं। तभी वे चमकती हैं। कुछ तो जलकर बिलकुल समाप्त हो जाती हैं।

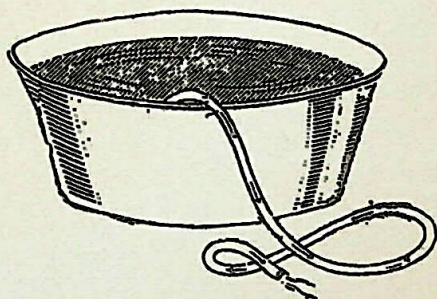
हवा की लचक वास्तव में बहुत उपयोगी है। ट्यूब का पंक्चर ठीक किया जा सकता है किन्तु और कोई ऐसी चीज़ नहीं जो इस कार्य में हवा का स्थान ले सके।

पांच | हवा का दबाव

यह तभी की बात है जब मोहन को हवा के विषय में बहुत कम ज्ञान था। वह साइकल की ट्यूब में हवा भर रहा था। उसे 'ठा' की आवाज़ सुनाई दी और वह एकदम चौंक गया। उसकी साइकल की ट्यूब फट गई थी और उसके साथ टायर भी। ट्यूब अधिक पुरानी न थी पर टायर घिसा हुआ था। वह हवा का दबाव सहन न कर सका और फट गया। एक बार धूप की गर्मी से भी उसका टायर फटा था।

साइकल के पहिये की ट्यूब भी नई हो और टायर भी और उसमें हवा खूब भरी हो तो साइकल फर-फर चलती है। पहिये को हाथ से दबाओ तो वह दबता नहीं। हवा के दबाव के कारण वह सख्त हो जाता है।

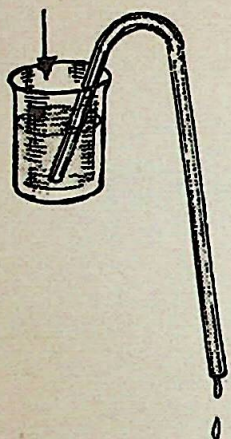
यह देखने के लिए कि हवा का दबाव होता है

हम कई दिलचस्प प्रयोग कर सकते हैं। ये उस दबाव के विषय में हैं जो हमारे चारों ओर छाई हुई हवा चीज़ों पर डालती है।

एक प्रयोग तो मोहन ने अनायास ही कर दिया था। उसकी बहिन बैठी कपड़े धो रही थी। रबर की ट्यूब द्वारा नल से टब में पानी जा रहा था।

मोहन ने बहिन की आंख बचाकर ट्यूब पानी के नल से उतार दी और उसे भूमि पर छोड़ दिया। थोड़ी देर में टब खाली हो गया।

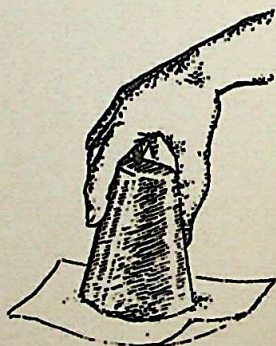
यह एक अचम्भे की बात लगती है पर है बहुत सीधी। ट्यूब में पानी भरा था। टब के पानी पर हवा का दबाव था। इस दबाव के कारण पानी रबर की ट्यूब में चढ़ता गया और बहता गया।

विज्ञान की भाषा में इस घटना को 'साइफन' नली की क्रिया कहते हैं। साइफन कांच की दोनों सिरों से मुड़ी नली होती है। एक सिरा दूसरे से बड़ा

होता है।

छोटा सिरा पानी से भरे गिलास में रख दीजिए और दूसरे सिरे को मुंह लगाकर थोड़ा पानी खींचिए। नली में से पानी की धार बहने लगेगी। आप चाहें तो यह पानी किसी अन्य गिसाल में भर सकते हैं।

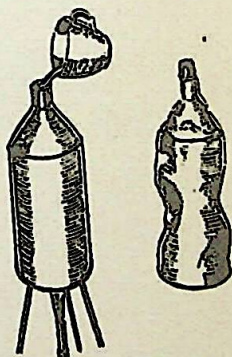
इस नियम का बहुत लाभ उठाया जाता है। किसी ऐसे बर्तन को खाली करना हो जिसे हम औंधा न कर सकें तो इसे हम साइफन द्वारा खाली कर सकते हैं।

'कृष्ण और वसुदेव' खिलौना इसी नियम के अनुसार बनाया गया है। यही नियम उन पेशाव-घरों में लागू होता है जिनमें थोड़े-थोड़े समय बाद अपने आप पानी गिरने लगता है।

एक और प्रयोग कीजिए। कांच के गिलास को पूरी तरह पानी भरकर और उसपर मोटे कागज़ का एक टुकड़ा रखकर

हथेली के सहारे उलटा लीजिए। हथेली हटाने पर भी कागज़ गिलास के साथ चिपका रहेगा। पानी की एक बूंद भी नीचे न गिरेगी।

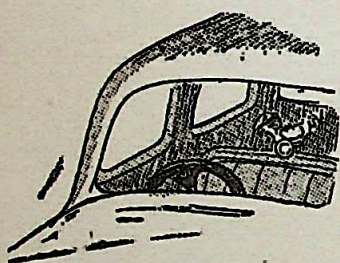
हवा के दबाव के कारण कागज़ गिलास के साथ चिपका हुआ है।

हम देख आए हैं कि जब हम हवा-भरे बर्तन को उल्टाकर पानी में डुबाते हैं तो पानी बर्तन के भीतर नहीं जाता। इसका कारण यह है कि बर्तन में हवा का दबाव है।

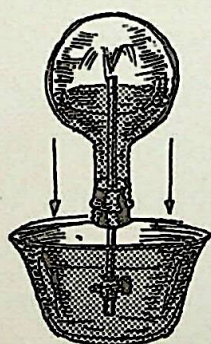
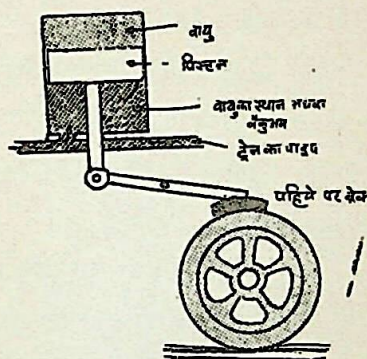
हवा के दबाव के विषय में एक दिलचस्प प्रयोग करने के लिए ऐसी बोतल ले आइए जो बहुत पतली धातु की बनी हो। इसमें थोड़ा पानी लेकर पानी को उबाल लीजिए। बोतल में से भाप निकलने लगे तो बोतल का मुंह कसकर बंद कर दीजिए। बोतल को ठंडा करें तो वह अन्दर को पिचक जाएगी।

क्या आप जानते हैं ऐसा क्यों होता है?

भाप ने बोतल की सारी हवा बाहर निकाल दी।

ठंडक पहुंचाने से भाप पानी में बदल गई। बोतल के अन्दर हवा का दबाव नहीं था। बाहर की हवा के दबाव के कारण बोतल पिचक गई।

यदि किसी मोटे कागज़ का टुकड़ा गीले और चिकने फर्श पर गिर पड़े तो वह उठाए नहीं उठता। कागज़ और फर्श के बीच हवा का अभाव है। कागज़ के ऊपर हवा का दबाव है। यही कारण है कि हम कागज़ को आसानी से नहीं उठा सकते।

कई लोग अपनी मोटर कारों के शीशों पर रबड़ की चिड़िया चिपका लेते हैं। रबड़ शीशे पर रखकर दबाई जाती है तो उसके और शीशे के बीच की हवा निकल जाती है। ऊपरी हवा के दबाव के कारण चिड़िया चिपकी रहती है। उसे सीधा खींचे तो वह उतारे नहीं उतरती। शीशे के साथ-साथ खिसकने पर आसानी से उतर जाती है, कारण, शीशे के साथ-साथ खिसकने से रबर और शीशे के बीच में हवा भर जाती है।

यदि लोहे के दो खोखले आधे गोलों के सिरे

मिलाकर बीच से हवा निकाल दी जाए तो वे इतने जकड़ जाते हैं कि आसानी से अलग-अलग नहीं हो सकते। इसी नियम के आधार पर रेलगाड़ी के वैक्यूम ब्रेक बने हैं।

आपने पानी का फव्वारा प्रायः देखा है। उसमें पानी ऐसे हौज से आता है जो ऊंचाई पर होता है। हम आपको एक ऐसा फव्वारा दिखाते हैं जिसमें नीचे से पानी ऊपर जाता है। ऐसा सामान लीजिए जैसा सामने के चित्र में दिखाया गया है–कांच की सुराही के मुंह पर कौर्क लगा है जिसमें से कांच की नली गुज़रती है। नली पर रबर की ट्यूब लगी है, रबर को ट्यूब पर क्लिप है। जैसे हमने पतली धातु की बोतल में से हवा निकाली थी वैसे ही इस सुराही की हवा निकाल दी गई है, सुराही को ठंडा कर लिया गया है और फिर

उलटा कर इस तरह रखा गया हैं कि रबर की नली पानी में हो और उसका मुंह खुला हो। पानी फव्वारे के रूप में ऊपर चढ़ेगा और सुराही में गिरेगा। यह पानी रंगदार हो तो बहुत ही भला मालूम होता है।

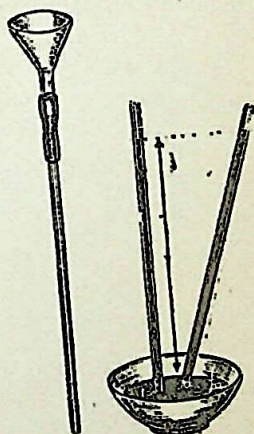
इन प्रयोगों से आपकी समझ में यह बात आ गई होगी कि हवा चारों ओर से दबाव डालती है। हमारे सिर पर हवा का दबाव है किन्तु यह दबाव शून्य हो जाता है क्योंकि दबाव तो चारों ओर से पड़ रहा है। यह बात स्पष्ट करने के लिए हम आपको एक तालाब पर ले चलते हैं। पानी से भरा एक घड़ा रखा है। आप इसे शायद न उठा सकें। आप पानी में डुबकी लगाएं, पानी में ही घड़ा आपको थमाया जाए तो आप उसे आसानी से उठा सकेंगे। पानी के दबाव के कारण घड़े का भार शून्य हो गया।

आप तालाब की तह में जा बैठते हैं। आपके सिर पर बहुत-सा पानी है किन्तु आपको इसका भार महसूस नहीं होता। जो बात पानी पर लागू है वही बात हवा पर लागू है।

हमने हवा का भार मापने की बात की थी और बताया था कि एक वर्गइंच स्थान पर हवा का भार

पन्द्रह पौंड है। इस तथ्य पर हम एक बहुत सुगम विधि से पहुंच सकते हैं और वह है हवा के दबाव की विधि।

सामने का चित्र आप देख रहे हैं। इसमें एक कांच की नली है जिसका एक सिरा बंद है। इसकी लम्बाई ३६ इंच है। इसमें हम पारा भरते हैं और खुले सिरे को उंगली से बंद कर पारे से भरे प्याले में ले जाते हैं। उंगली हटा लेते हैं और नली को सीधा खड़ा कर देते हैं। हम क्या देखते हैं ? नली में पारे का तल

एकदम कम हो जाता है। नली के उस भाग को जिसमें पारा नहीं है मापिए। यह लगभग छः इंच होगा। हम कह सकते हैं कि हवा के दबाव ने ३० इंच पारे का भार सम्भाल रखा है। इस पारे का जितना भार है वही भार हवा के उस स्तम्भ का है जो पारे से भरी नली के ऊपर दो सौ मील ऊंचा खड़ा है।

आप शायद यह पूछें कि नली के उस भाग में जिसमें पारा नहीं है, क्या भरा है ? इसका उत्तर है, "कुछ

भी नहीं।" इसे हम खाली स्थान कहते हैं। इसे शून्य भी कह सकते हैं। इस शून्य की खोज पहले-पहल इटली के प्रसिद्ध वैज्ञानिक टोरीसेली ने की थी। उसीके नाम पर इसे टोरीसेली वैक्यूम या 'टोरीसेली शून्य' कहते हैं।

इस प्रयोग के आधार पर एक यंत्र बना है। जिसे बैरोमीटर कहते हैं। इस यंत्र का प्रयोग हवा का दबाव मापने के लिए होता है।

---

१ मील=१.६१ किलो मीटर;१ गज=०.९१ मीटर; १ फीट=०.३०३ मीटर; १ इंच=२.५ सेंटीमीटर

छः | हवा और सूर्य

एक बार सूर्य और हवा में होड़ लगी। सूर्य ने कहा, "मैं बहुत बलवान हूं।" हवा ने कहा, "मैं तुमसे कहीं अधिक बलवान हूं। मैं बड़े-बड़े वृक्ष गिरा देती हूं, लाखों मन रेत उठाकर एक स्थान से दूसरे स्थान तक पहुंचा देती हूं, समुद्र में तूफान उत्पन्न कर देती हूं। तुम मेरा मुकाबला नहीं कर सकते।" सूर्य ने कहा, "श्रीमतीजी, डींग मारने का कोई लाभ नहीं, आओ दो-दो हाथ करें। अभी मालूम हो जाएगा कि तुम अधिक बलवान हो या मैं वह देखो, उधर एक मुसाफिर चला जा रहा है। ज़रा उसके कपड़े उतरवा

दो तो जानें।"

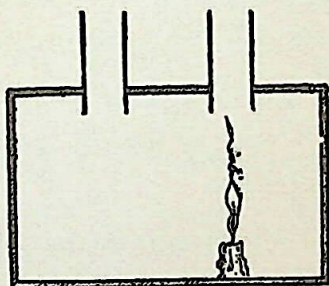
हवा बोली, "यह कौन बड़ी बात है। अभी लो।"

हवा चलने लगी। पहले धीरे-धीरे मुसाफिर का मन प्रसन्न हुआ। फिर हवा तेज़ी से बढ़ने लगी। मुसाफिर घबराया। उसने अपनी चादर संभाली। हवा ने झक्कड़ का रूप धारण कर लिया। मुसाफिर ने हाथ से अपनी पगड़ी थाम ली। ज्यों-ज्यों हवा तेज़ होती गई मुसाफिर मज़बूती से अपने कपड़ों को थामता गया। हवा इतने ज़ोर से चली कि पेड़ गिरने लगे किन्तु वह मुसाफिर के कपड़े उतरवाने में सफल न हुई। आखिर हार-थककर बैठ गई।

सूर्य ने कहा, "बस, क्या अब मेरा बल देखना चाहतो हो?" सूर्य ने दर्शन दिए। हवा बन्द हो चुकी थी। धूप निकली देख मुसाफिर ने चादर उतार दी। धूप तेज़ होती गई तो मुसाफिर का जी घबराने लगा।

एक लंगोटी को छोड़कर उसके तन पर कुछ न रहा। वह कपड़े उतारता गया और सूर्य की जीत हो गई।

यह एक कहानी है, किन्तु इसमें सन्देह नहीं कि सूर्य हवा से बहुत अधिक बलवान है। वास्तव में सूर्य ही हवा चलाता है। आओ देखें कैसे।

गत्ते का एक खाली डिब्बा लीजिए जिसपर ढकना लगा हो। बीच में थोड़ा स्थान छोड़कर दोनों ओर दो सूराख कर लीजिए। ढकना उठाकर जलती हुई एक छोटी मोमबत्ती डिब्बे में इस तरह रखिए कि वह ढकने के एक सूराख के नीचे रहे। ढकना बंद कर दीजिए।

धुआँ देता हुआ कागज़ का एक टुकड़ा लीजिए और उसे उस सूराख पर ले आइए जिसके नीचे जलती मोमबत्ती रखी है। धुआं ऊपर को जाता दिखाई देगा।

अब वही कागज़ का टुकड़ा दूसरे सूराख के पास लाइए। धुआं नीचे को जाता दिखाई देगा।

ऐसा क्यों हुआ ?

मोमबत्ती जलने से हवा गर्म हो गई। वह सूराख

में से निकलने लगी। ऊपर की हवा ठंडी थी। वह दूसरे सूराख में से अन्दर जाने लगी। मानो मोमबत्ती ने हवा में गति उत्पन्न कर दी।

मोमबत्ती जलती है तो गर्मी उत्पन्न होती है। धूप भी गरम होती है। जहां धूप पड़ती है, अर्थात् जहां सूर्य चमकता है, वहां हवा गरम हो जाती है। गरम होकर हवा ऊपर को जाती है। दूसरे स्थान से जहां धूप नहीं है या धूप कम तेज़ हैं, हवा उधर को आती है। मानो हवा चलने लगती है।

हवा के चलने में लगभग पूर्ण रूप से सूर्य का हाथ है।

हमने कहा था कि हवा गरम होकर ऊपर को जाती है। ऐसा क्यों होता है? गरम होकर हवा हलकी हो जाती है और हलकी होकर ऊपर को जाती है। ऊपर जाने की बात तो आप आसानी से समझ जाएंगे। कौर्क पानी से हलका होता है, उसे पानी की तह में छोड़ दें तो भी वह ऊपर आ जाता है। जो हवा हलकी होगी वह ऊपर को जाएगी। दशहरे के अवसर पर गुब्बारे उड़ाए जाते हैं। इनके पेंदे में आग जलाई जाती है जिससे गुब्बारे की हवा हलकी हो जाती है। इतनी हलकी कि वह गुब्बारे को भी ऊपर ले जाती है।

हवा गरम होकर वास्तव में हलकी हो जाती है, यह देखने के लिए हम कई प्रयोग कर सकते हैं।

पिछले पाठ में हमने फव्वारे का खेल देखा था। वैसी ही सुराही लीजिए और उसे बिना पानी डाले गरम कीजिए जब कि रबर की नाली खुली हो। सुराही गरम हो जाए तो क्लिप द्वारा रबर की नली बन्द कर दीजिए। अब उसी तरह सुराही को उलटाकर रबर की नली को पानी में खोल दीजिए और सुराही को ठडा कीजिए। सुराही में पानी आ जाएगा। यह पानी उस हवा के स्थान पर आया है जो गरम होकर सुराही से बाहर चली गई थी। जब सुराही में कम हवा रहेगी तो निश्चय ही उसका भार कम होगा।

बहुत-सी चीज़ें गरम होकर फैलती हैं। हवा भी गरम होकर फैल जाती है। जब थोड़ी हवा का फैलाव अधिक होगा तो निश्चय ही उसमें हलकापन आ जाएगा। धुनी हुई रुई दबी हुई रुई से हलकी होती है, यह बात आप सभी जानते हैं।

आपको एक बात और मालूम है कि हवा का भार हम उसके दबाव से मापते हैं और हवा का दबाव मापने के लिए एक यत्र है जिसे बैरोमीटर कहते हैं।

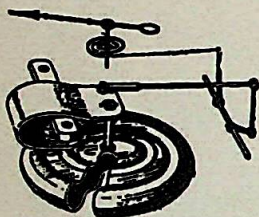
यदि बैरोमीटर के पारे की तह तीस इंच से अधिक ऊपर हो तो समझो हवा भारी है, कम हो तो हवा हलकी। इस प्रकार हम यह देख सकते हैं कि किसी स्थान की हवा हलकी है या भारी।

सात | हवा और ऊंचाई

मोहन गर्मी की छुट्टियों में शिमला गया था। वहां उसने एक स्थान पर बैरोमीटर लगा देखा। हवा का दबाव ३० इंच न था। केवल २४ इंच। यह हैरानी की बात थी। शिमला में ठंड थी; मैदान में जहां से वह आया था गर्मी थी। यहां हवा का दबाव अधिक होना चाहिए था, किन्तु बहुत कम था।

ऊंचाई पर हवा का दबाव कम होता है, वहां हवा हलकी होती है। उस स्थान की ऊंचाई जहां बैरोमीटर लगा था, लगभग साढ़े पांच हज़ार फुट थी। नौ हज़ार फुट की ऊंचाई पर जाएं तो हवा का दबाव केवल बीस इंच रह जाएगा। एवरेस्ट की चोटी पर नली में पारे का तल शून्य से भी नीचे चला जाएगा।

हम ऊंचे ही ऊंचे चलते जाएं और एवरेस्ट की चोटी से ऊपर चले जाएं तो यह पारे का बैरोमीटर काम न देगा। इस मतलब के लिए एक ऐसा बैरोमीटर बना है जिसमें पारा नहीं भरा जाता। यह पतली धातु का

एक डिब्बा-सा होता है जिसमें से हवा निकाल दी जाती है। दोनों तल पिचक न जाएं, इसलिए उनके बीच में एक कमानी लगी होती है, जिसका सिरा एक अटकल से जुड़ा रहता है। हवा का दबाव बढ़ता है तो यह डिब्बा कुछ

दब जाता है। हवा का दबाव घटता है तो यह कुछ फूल जाता है। थोड़ी-सी गति से भी कमानी हिल जाती है। कमानी हिलती है तो अटकल हिलती है। उसके साथ जुड़ी एक सूई चलती है। इस सूई को देखकर मालूम हो जाता है कि हवा का कितना दबाव है।

इस यंत्र को इनोरायड बैरोमीटर कहते हैं। पारे का बैरोमीटर हमें ऐसे स्थानों पर रखा मिलता है जहां से उसे हिलाने की आवश्यकता नहीं। कोई पहाड़ पर चढ़ रहा हो या विमान में उड़ रहा हो तो वह इस प्रकार का यंत्र नहीं ले जा सकता। वह इनोरायड बैरोमीटर साथ ले जाता है।

बैरोमीटर साथ न ले जाए तो उसके लिए यह पता लगाना कठिन है कि वह कितनी ऊंचाई पर पहुंच गया है और वहां हवा का कितना दबाव है। ६१० फुट

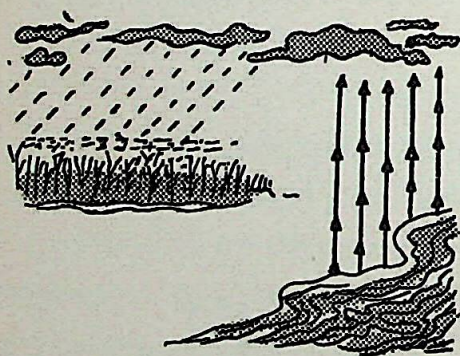
की ऊंचाई पर जाने से हवा का दबाव एक इंच कम हो जाता है। केवल यह बात याद रखनेवाली है।

किसीको किसी स्थान की ऊंचाई मालूम करने का प्रलोभन हो या न हो, कई अवस्थाओं में उसके लिए वहां की हवा के विषय में जानना अति आवश्यक होता है।

विमानों में एक और यंत्र लगा होता है जिसपर हवा के दबाव का चित्र बनता जाता है। इसे बैरोग्राफ कहते हैं। 'बार' लातोनी भाषा का शब्द है जिसका अर्थ है भार।

आपने आइसोबार नाम सुना होगा। ये रेखाएं होती हैं जो प्रायः मानचित्रों पर खींची जाती हैं। इन्हें देख-कर पता चल जाता है कि कौन-से ऐसे स्थान हैं जहां हवा का दबाव एक-सा है। इससे यह भी मालूम हो जाता है कि किस स्थान पर हवा का दबाव कम है और किस पर अधिक।

आठ | हवा और मौसम

यदि आप किसी मानचित्र पर आइसोबार खिंचे देखें तो आप केवल उनकी सहायता से किसी स्थान की ऊंचाई नहीं बता सकते। ऊंचाई पर जाएं तो हवा का दबाव कम हो जाता है, यह ठीक है, पर हमें यह भी मालूम है कि गर्मी पड़ने से भी हवा का दबाव कम हो जाता है। जिस मानचित्र पर आपको आइसोबार लगे मिलेंगे, उसपर कुछ और रेखाएं भी मिलेंगे जिन्हें आइसोथर्म कहते हैं। ये रेखाएं उन स्थानों को मिलाती हैं जिनका ताप एक समान है। जिस स्थान का ताप अधिक है, वहां हवा का दबाव कम होगा। जहां हवा का दबाव अधिक

है वहां गर्मी कम होगी ।

आप ये भी कहेंगे की ठंडे स्थान से हवा गरम स्थान की ओर चलेगी । पर आप जानते हैं कि मई-जून के महीनों में झुलसा देनेवाली लू चलती है। निश्चय ही वह किसी ठण्डे स्थान से नहीं आती । यह ठीक है पर यदि आप मौसम के चित्र को ध्यान से देखें तो आपको पता चलेगा कि एक-से तल की भूमि पर कुछ देर तक हवा का दबाव एक-सा है। पर कहीं दूर उसका दबाव अधिक है और यह दूर का स्थान इतना गरम नहीं । वहां से जो हवा चलती है वह लू नहीं होती । गरम स्थानों से गुज़रने पर वह गरम हो जाती है। रेतीले स्थानों से गुज़रती है तो वह रेत भी साथ ले लेती है और अंधेरी का रूप धारणा कर लेती है ।

जाड़े के मौसम में ठण्डी हवा का आना स्वाभाविक है। यह उन स्थानों से आती है जहां बर्फ पड़ी होती है।

आपने देखा होगा कि चौमासे में उत्तरी भारत में हवा प्रायः पूर्व की ओर से आती है । यह हवा प्रायः वर्षा लाती है । यह बंगाल की खाड़ी से उठती है। बंगाल की खाड़ी का पानी इतना गरम नहीं होता जितनी भूमि गरम होती है । समुद्र पर गर्मी के मौसम

में हवा का दवाब अधिक होता है। वहां से जल-भरी हवा भूमि की ओर चलती और वर्षा करती है।

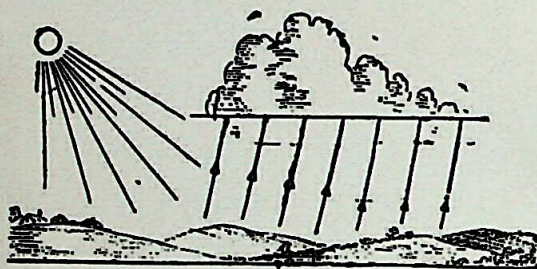
अब हम कह सकते हैं कि मौसम बनाने में हवा का बहुत हाथ है। वह गरम प्रदेशों से होकर आए तो गरमी लाती है। ठण्डे प्रदेशों से आए तो सर्दी लाती है। समुद्र से आए तो वर्षा।

आपने पत्रों में प्रायः पढ़ा होगा—आज मौसम कैसा रहेगा। इससे आपको मालूम हो जाएगा कि आज हवा कैसे प्रदेश से आएगी।

इसका मतलब यह भी है कि हवा का दबाव कहां कम है कहां अधिक। यदि हमारे यहां हवा का दबाव बहुत कम हो जाए तो निश्चय ही झक्कड़ चलने लगेंगे। हवा का दबाव दरमियाना हो तो मौसम अच्छा रहेगा। मौसम के विषय में यह बात आप बैरोमीटर को देख-कर भी बता सकते हैं। बैरोमीटर पर प्रायः तीन तरह के मौसम दिखाए जाते हैं। सुहाना मौसम, परिवर्तन और वर्षा। वर्षा का मतलब झक्कड़ भी हो सकता है। अब आप स्वयं भी मौसम के बारे में भविष्यवाणी कर सकते हैं।

नीचे दी गई तालिका को ध्यान में रखना होगा।

नौ | हवा और बादल

आकाश में उड़ते हुए बादल बहुत भले मालूम होते हैं। इन बादलों को हवा उडाए लिए फिरती है। पर

क्या आप जानते हैं, ये बादल क्या हैं। ये पानी का हवा-रूप है। पानी के इस रूप को हम वाष्प कहते हैं। वाष्प पानी के नन्हे-नन्हे कण होते हैं जो हवा में समा जाते हैं।

एक गिलास में कुछ पानी लीजिए और उसमें बर्फ डाल दीजिए। थोड़ी देर बाद आपको गिलास के बाहर पानी की बूंदें दिखाई देंगी। यह पानी हवा में था, ठण्डा स्थान पाकर यह वहां बैठ गया।

धुंध भी इसी तरह पानी के कण हैं जो घने हो गए हैं। बादल भी एक तरह की धुंध हैं; वे अधिक ऊंचे हैं और अधिक घने।

बादल किधर को जाते हैं, यह हम आसानी से मालूम कर सकते हैं। किसी खंभे के पास खड़े होकर देखिए और ध्यान रखिए कि उसके ऊपर का बादल किस ओर बढ़ता है। बादल की चाल देखने और मापने के लिए एक विशेष यंत्र भी होता है जिसे 'नेफोस्कोप' कहते हैं।

बादल कई तरह के होते हैं। उनको ल्यूकहावर्ड ने, लगभग सौ साल हुए, पहली बार अलग-अलग नाम दिए थे। एक तरह के बादलों को उसने 'बालों का गुच्छा' कहा, दूसरी तरह के बादलों को 'ढेर' और तीसरी तरह के बादलों को 'बिछौना'। ये बादल वैसे ही लगते हैं जैसे इनके नाम हैं। हावर्ड महोदय ने लातीनी भाषा के शब्द प्रयुक्त किए थे। आपको उनमें दिलचस्पी हो तो हम उन्हें लिखे देते हैं :

बालों का गुच्छा	सिरस
ढेर	क्युमलस
बिछौना	स्ट्रैटस

बालों के गुच्छे जैसे बादल बहुत ऊंचे होते हैं।

कई बार पांच मील ऊंचे। इनमें पानी के कण जमकर बर्फ बन जाते हैं। वे बहुत सुन्दर लगते हैं। जैसे किसी घने बालोंवाली बुढ़िया के बाल हवा में उड़ रहे हों। यदि आकाश में ये बादल दिखाई दें तो समझो सुहावने मौसम की सम्भावना है।

मौसम बिगड़ने लगे तो बिछौने जैसे बादल उड़ने लगते हैं। वे आकाश पर ऐसे छा जाते हैं जैसे किसी ने मलमल की चादर बिछा दी हों। चांद-सूरज हमें ऐसे दिखाई देते हैं जैसे परदे के पीछे से कोई झांक रहा हो। कई बार ये बादल इतनी महीन चादर बिछाते हैं जैसे वह कोई मकड़ी का जाला हो। इनकी पहचान भी कठिन होती है। कई बार ये कम्बल की तरह फैल जाते हैं। इसी दशा में ये प्रायः वर्षा लाते हैं।

बिछौने जैसे बादल बहुत नीचे होते हैं। पहाड़ों पर तो वे घरों में घुस जाते हैं और कई बार हमें उनमें से होकर चलना पड़ता है। उनका रूप धुन्ध जैसा होता है किन्तु वे धुन्ध नहीं होते।

ढेर जैसे बादल बिलकुल धुनी हुई रुई के ढेर के समान प्रतीत होते हैं। नीचे से वे बहुत फैले होते हैं और ऊपर जाते-जाते पहाड़ की चोटी के समान दिखाई

देते हैं। ये प्रायः न अधिक ऊंचे होते हैं, न नीचे। सूर्य और चन्द्रमा के प्रकाश में उनके शिखर खूब चमकते हैं और ऐसा मालूम होता है, जैसे दूर पहाड़ों पर बर्फ पड़ी हो। बिजली प्रायः इन्हीं बादलों में चमकती है।

बादलों के और भी बहुत रूप होते हैं। कई बार

वे एक पहाड़ी का घेरा डाले रहते हैं और कभी भी उसे नहीं छोड़ते। कभी नीचे घाटी में ऐसे दिखाई देते हैं, जैसे भेड़ों के मेमने रेवड़ों से बिछुड़ गए हों। बादलों का कुछ भी रूप क्यों न हो उन्हें बनानेवाली सदैव हवा होती है।

दस | हवा की शक्ति

आप कागज़ की फिरकी लेकर दौड़ते हैं। वह घूमती है और आपको आनन्द आता है। आप शायद नहीं जानते कि यह हवा की शक्ति से चलती है।

हवा की शक्ति से हालैंड में पानी ऊपर खींचा जाता है। हालैंड का तल समुद्र के तल से नीचा है।

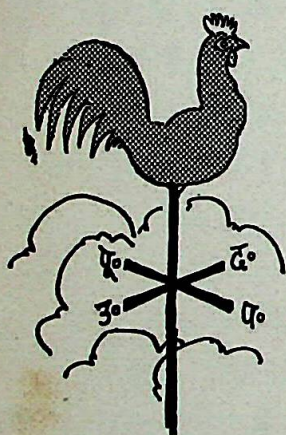
इसलिए वहां प्रायः पानी भरा रहता है। पानी निकालकर उसे समुद्र तक पहुंचाने की समस्या सदैव बनी रहती है। पर हालैंड में, जिसे नीचा होने के कारण पाताल देश भी कहते हैं, समुद्र की ओर से लगातार हवा चलती रहती है। इसलिए ये 'पवन-चक्कियां' बिना कुछ खर्च किए ही चलती रहती हैं और पानी निकालती रहती हैं।

कई देशों में जहां इसी तरह हवाएं लगातार चलती

रहती हैं पवन-चक्कियों से आटा पीसा जाता है। इस प्रकार हवा की शक्ति से और भी कई काम लिए जा सकते हैं। लकड़ी की चिराई तक की जा सकती है। कुंओं से पानी खींचने का काम तो कहीं-कहीं हमारे देश में भी होता है।

पवन-चक्की चलाने के लिए एक विशेष प्रकार का पहिया बनाया जाता है, जिसमें फन लगे होते हैं। हवा की शक्ति से फन घूमते हैं। उनके साथ सारा पहिया घूमता है और पहिये के साथ जो चीज़ लगी हो उसमें गति उत्पन्न हो जाती है। जहां पानी खींचना हो वहां उसके साथ एक पम्प लगा देते हैं। आटा पीसना हो तो पाट जोड़ देते हैं जो घूमता रहता है।

कई पवन-चक्कियों में पहिये के स्थान पर पाल लगाए जाते हैं। ये एक तरह की मोटे कपड़े की चादरें होती हैं जिनमें हवा भर जाती है। पाल द्वारा नाव भी चल सकती है। किसी समय जहाज़ इसी प्रकार चलते थे। नाविकों का काम केवल पालों के रुख बदलना होता था। कोलम्बस जब भारत का पश्चिमी मार्ग खोजने निकला और उसने एक नया महाद्वीप खोज निकाला तो वह इसी प्रकार के जहाज़ लेकर गया था। इस प्रकार के जहाज़ में वास्को डि गामा भारत आया था।

हवा की शक्ति का लाभ उठाने के लिए हमें यह मालूम होना चाहिए कि हवा किधर से आ रही है। हमें उसकी गति का भी बोध होना चाहिए। यह बोध हमारी और भी कई प्रकार से सहायता करता है। धूल उड़ाकर हम जांच सकते हैं कि हवा किधर से आ रही है। भूसा और अनाज अलग करने से पहले किसान ऐसा ही करता है। आप धुएं को देखकर या झंडे को देखकर हवा की दिशा मालूम कर सकते हैं। किन्तु इस काम के लिए एक विशेष यन्त्र होता है जैसा यहां चित्र में दिखाया गया है। यह यंत्र आप स्वयं भी बना सकते हैं। इसे बाद-मुर्ग कहते हैं। बाद फारसी भाषा का शब्द है। उसका अर्थ है हवा और मुर्ग है वह साधारण पक्षी जो सुबह-सवेरे बांग देता है।

हवा की गति नापने का एक अलग यंत्र होता है। जिसे एनिमोमीटर कहते हैं।

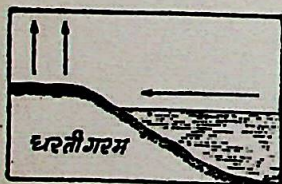
प्रायः देखा गया है कि सुहावने हल्के समीर की गति पांच-छः मील प्रति घंटा होती है। हवा मुंह के

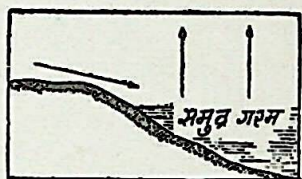
पास से गुज़रती महसूस हो तो समझो वह दस-बारह मील प्रति घंटा चल रही है। साधारण झक्कड़ में हवा की गति चालीस-पचास मील प्रति घंटा होती है। तेज़ तूफानों में यह गति सौ मील प्रति घंटा तक पहुंच जाती है।

ग्यारह | तरह-तरह की हवाएं

जब हवा चलती है तो उसे प्रायः पवन कहते हैं। पवन कई तरह चलता है इसलिए उसे कई नाम दिए गए हैं। सबसे सुहावने पवन को समीर कहते हैं।

जहां भूमि और समुद्र मिलते हों वहां समुद्र की ओर से भूमि की ओर समीर दिन-भर चलता रहता है। इसे हम समुद्री हवा भी कह सकते हैं।

आप जानते हैं कि दिन में जब धूप पड़ती है तो भूमि अधिक गरम होती है, पानी उतना गरम नहीं होता

अर्थात् भूमि पर हवा का दबाव कम होता है, समुद्र पर अधिक। इसलिए हवा समुद्र की ओर से भूमि की ओर चलती है। यही कारण है कि समुद्र-तट के नगरों में वे मकान जिनका रुख समुद्र की ओर हो अधिक मूल्यवान समझे जाते हैं।

रात को भूमि जल्दी ठण्डी हो जाती है। पानी इतनी जल्दी ठण्डा नहीं होता। इसलिए हवा भूमि से समुद्र की ओर चलती है।

जहां कहीं बहुत बड़ी झील हो या बहुत चौड़ी नदी, वहां भी यही बात देखने में आती है।

कुछ इलाके ऐसे हैं जहां गर्मियों में बहुत गर्मी पड़ती है। भारतवर्ष में विशेष रूप से ऐसा होता है। हमारे देश के साथ-साथ समुद्र है, इस गर्मी का समुद्र पर इतना प्रभाव नहीं पड़ता। प्रभाव पड़ता है तो यह कि बहुत-सा पानी वाष्प बनकर ऊपर उठने लगता है।

जब भूमि पर हवा का दबाव बहुत कम रह जाता है और समुद्र पर हवा का दबाव बढ़ जाता है तो वाष्प से लदी हवाएं भूमि की ओर चलने लगती हैं और वे खूब वर्षा करती हैं। इन हवाओं का रुख बंगाल में उत्तर की ओर होता है। किन्तु उत्तर में हिमालय की ऊंची पर्वत-श्रृंखलाएं हैं, ये हवाएं आगे नहीं बढ़ पातीं और रुककर पश्चिम की ओर चलने लगती हैं। उत्तर-पश्चिमी भारत में ये ही हवाएं वर्षा लाती-हैं।

अरब सागर से भी इस प्रकार की हवाएं उठती

हैं। कुछ तो पश्चिमी घाट की ओर बढ़ती हैं और पहाड़ों से रुककर वहीं वर्षा कर देती हैं। कुछ राजस्थान के ऊपर से होकर उत्तर की ओर बढ़ती हैं। राजस्थान में ऐसा कोई पहाड़ नहीं जो इन हवाओं को रोक सके, केवल एक अरावली पर्वत है जो इन्हींके रुख फैला हुआ है। उसकी ऊंचाई भी बहुत कम है। इसलिए राजस्थान वर्षा से वंचित रह जाता है।

इन हवाओं को जो कई महीने लगातार समुद्र की ओर से भूमि की ओर चलती हैं, मौनसून कहते हैं। इस तरह की हवाएं चीन और जापान में भी चलती हैं। दक्षिणी चीन और चीन का तट तथा पूर्वी जापान इनसे लाभ उठाते हैं।

आप कहेंगे कि सर्दियों में इस प्रकार की हवाएं भूमि से समुद्र की ओर चलनी चाहिएं। आपका कहना ठीक है। बंगाल से सर्दियों में इस प्रकार की हवाएं चलती हैं। इनका रुख उत्तर-पूर्व से दक्षिण-पश्चिम की ओर होता है। समुद्र पर से होते हुए ये वाष्प से लद जाती हैं और पूर्वी तट पर वर्षा करती हैं। यहा कारण है कि मद्रास में सर्दी के मौसम में अधिक वर्षा होती है।

उत्तर-पश्चिमी भारत में भी कई वार सर्दी में

वर्षा होती है। जो हवाएं उत्तर-पश्चिमी भारत में सर्दी के मौसम में वर्षा लाती हैं, वे अरब देश से चलती हैं। मार्ग में फ़ारस की खाड़ी है। उसके ऊपर से गुज़रते समय ये हवाएं अपने साथ वाष्प ले लेती हैं। मार्ग में कोई ऊंचा पर्वत नहीं। इसलिए ये उत्तर-पश्चिमी भारत तक पहुंच जाती हैं।

कई बार भूमि से समुद्र की ओर और समुद्र से भूमि की ओर चलनेवाली हवाओं की टक्कर हो जाती है और वे एक अजीब तरह का तूफ़ान पैदा करती हैं। बड़ा जहाज़ भी इस तूफान की लपेट में आ जाए तो उसके डूब जाने का डर रहता है। जापान में इस तरह के तूफान प्रायः आते हैं।

हम आपको फिर सूर्य और हवा की होड़ का ध्यान दिलाते हैं। कुछ हवाएं ऐसी हैं जिन्हें सदैव सूर्य की आज्ञा पालन करनी पड़ती है। इन हवाओं के विषय में जानने के लिए हम आपको एक बहुत बड़े ग्लोब के पास ले चलते हैं। यह ग्लोब हमारी पृथ्वी का प्रतीक है। ग्लोब के बीचोंबीच एक घेरा है। इस घेरे को भूमध्य रेखा कहते हैं। पृथ्वी का अक्ष कुछ इस प्रकार झुका है कि सूर्य हमें कभी उत्तर की ओर जाता प्रतीत होता है, कभी दक्षिण की ओर। उसकी गति की दक्षिणी और

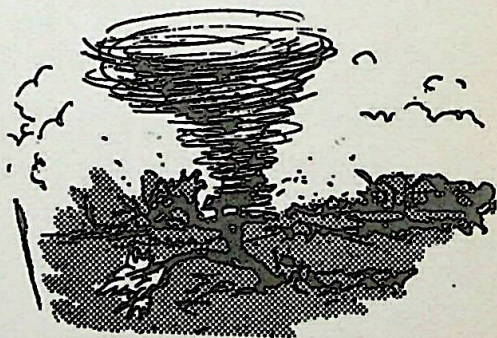
उत्तरी सीमाएं हैं, जिन्हें अंग्रेज़ी में ट्रौपिक्स कहते हैं। भूमध्य रेखा के कुछ अंश उत्तर और कुछ अंश दक्षिण तक सूर्य सारा साल बहुत तेज़ी से चमकता है। यहां सारा साल हवाएं ऊपर को उठती रहती हैं और पानी बरसाती रहती हैं। तेज वर्षा से ऐसी आवाज़ आती है जैसे ढोल बज रहे हों। इसलिए इस इलाके को ढोल (ड्रम्ज़) कहते हैं।

ग्लोब पर भूमध्य रेखा के समान आपको और भी बहुत-सी रेखाएं दिखाई देंगी। ये वास्तव में घेरे हैं जिन्हें कटिबन्ध कहते हैं। उत्तरी ध्रुव तक १८० कटिबन्ध माने गए हैं। ये भूमध्य रेखा से मापे जाते हैं और इस तरह ९० दक्षिण में और ९० उत्तर में हैं। ध्रुवों के कटिबन्धों को ९० कटिबन्ध कहते हैं। ३० कटिबन्ध पर हवा का दबाव बहुत होता है। इसलिए यहां से दक्षिण और उत्तर की ओर सदैव हवाएं चलती रहती हैं। पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है। इसलिए इन हवाओं का रुख कुछ बदल जाता है। उत्तर में भूमध्य रेखा की ओर चलनेवाली हवाएं उत्तर-पूर्व से चलती हैं और ध्रुव की ओर चलनेवाली दक्षिण-पश्चिम से। इन हवाओं को पश्चिमी हवाएं भी कहते हैं। ये ३० और ६५ कटिबन्धों के बीच चलती हैं।

इसी प्रकार दक्षिण में हवाएं चलती हैं।

पुराने ज़माने में जब जहाज़ पालो द्वारा चलाए जाते थे तो यही हवाएं उनके लिए सहायक होती थीं। इसीलिए इन्हें व्यापारिक हवाएं कहते हैं।

उत्तर में ३० कटिबन्ध को घोड़ों का कटिबन्ध भी कहते हैं। इसी तरह दक्षिण में चालीस कटिबन्ध को गरजनेवाले चालीसा कहते हैं। भूमि कम होने के कारण दूर दक्षिण में हवाएं बे-रोक-टोक चलती हैं और खूब गरजती हैं।

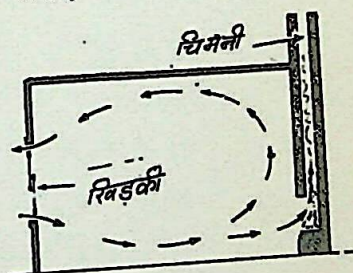
कई बार हवाएं घूमर-घमेर में चलती हैं, ऐसे जैसे साइकल का पहिया। कई हवाएं उसी प्रकार घूमती हैं जैसे साइकल का पहिया घूमता है या

घड़ी की सूई। इन हवाओं को एण्टी-साइक्लोन कहते हैं। कभी हवाएं इसके उलट घूमती हैं, उन्हें साइक्लोन कहते हैं। एण्टी-साइक्लोन सुहाना मौसम लाते हैं, कभी-कभी वर्षा भी लाते हैं। साइक्लोन प्रायः अंधेरी लाते हैं। वर्षा

होती है तो बहुत ज़ोर की होती है।

हवा के विषय में एक बात और जान लीजिए। हवा के चलाने में कई बार हमारा भी हाथ होता है। जब आप कागज़ की फिरकी लेकर भागते हैं तो आपको अनुभव होता है कि हवा आपकी फिरकी की ओर चल रही है। हम पंखा झलते हैं तब भी हवा पैदा करते हैं। बिजली का पंखा हवा की एक तेज़ रो पैदा करता है। रेलगाड़ी चलती है तो मानो तूफान ही उठ खड़ा होता है, किन्तु इस तूफान की गति हम रेल के धुएं की गति से नहीं माप सकते। वास्तव में रेल के धुएं पर इस तूफान का बहुत कम प्रभाव पड़ता है। वह तो इसलिए पीछे को भागता दिखाई देता है कि रेलगाड़ी आगे को जा रही है।

पक्षी और विमान भी हवा में गति उत्पन्न करते हैं। यह गति लहरों के रूप में होती है—लगभग वैसी ही लहरें जैसी पानी में उत्पन्न होती हैं। आवाज़ से भी हवा में लहरें उत्पन्न होती हैं। वास्तव में ये ही लहरें हम तक आवाज़ पहुंचाती हैं। इसीलिए हम कहते हैं कि जहां हवा नहीं वहां ध्वनि उत्पन्न नहीं हो सकती।

बारह | हवा और हमारा घर

दीवार में लगी अंगीठी जल रही हो, उसके निकट जलती हुई मोमबत्ती ले जाइए। मोमबत्ती की लौ अंगीठी की ओर झुक जाएगी। इसका अभिप्राय यह हुआ कि हवा आग की ओर चल रही है। यदि आप छत पर

चिमनी के मुंह के पास जलती हुई मोमबत्ती ले जाएं तो आप देखेंगे कि उसमें से हवा बाहर निकल रही है।

यदि किवाड़ में ऊपर और नीचे सूराख हो तो किवाड़ बन्द कर अन्दर कमरे में नीचे और ऊपर जलती हुई मोमबत्ती रखकर देखिए। नीचे रखी हुई मोमबत्ती की लौ अन्दर को जाएगी, ऊपर रखी हुई मोमबत्ती की बाहर को।

खुली हुई खिड़की के पास जलती हुई मोमबत्ती ले जाएं तो उसकी लौ अन्दर को जाएगी। रोशनदान

के पास रखें तो उसकी लौ बाहर को जाएगी।

इससे सीधा परिणाम यह निकलता है कि कमरे में हवा नीचे से आती है और ऊपर को बाहर जाती है। कई कमरों में छतों में झरोखे बने होते हैं। उनमें से होकर प्रकाश तो आता ही है पर हवा भी बाहर निकलती रहती है।

कमरे में बाहर से ताज़ी हवा आती रहे और कमरे की हवा ऊपर से होकर बाहर जाती रहे इसे अंग्रेज़ी में वेण्टिलेशन कहते हैं। यदि किसी कमरे में यह क्रम ठीक तरह होता है तो हम कहते हैं, इस कमरे का वेण्टिलेशन बहुत अच्छा है। वेण्टिलेशन का अर्थ आप समझ लीजिए। हवा का कमरे में आना और कमरे से बाहर जाना।

भारतवर्ष जैसे गरम देश में हमारी वेशभूषा में भी ये क्रम चलना चाहिए। जो लोग तंग कपड़े पहनते हैं वे इस क्रम को बन्द कर देते हैं। जैसे उन घरों में ये क्रम नहीं होता जिनमें खिड़कियां और रोशनदान नहीं और जिनके किवाड़ प्रायः बन्द रहते हैं। जो कमरे केवल एक ही रुख खुलते हैं उन्हें भी इस दृष्टि से अच्छा नहीं समझा जाता।

इस क्रम को बनाए रखना इतना आवश्यक है

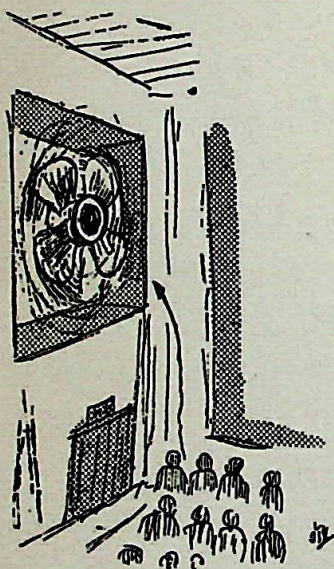
कि कई स्थानों पर रोशनदानों में बिजली के विशेष प्रकार के पंखे लगाए जाते हैं। ये पंखे हवा बाहर फेंकते हैं। कुछ पंखे फर्श के निकट दीवारों में लगे होते हैं और बाहर से हवा अन्दर खींचते हैं। यह क्रम क्यों आवश्यक है ?

बाहर हवा चलती रहती है और प्रायः गंदी नहीं होती। बन्द कमरे की हवा गन्दी हो जाती है। ऐसे कमरे को खोलो जो बहुत देर बन्द रहा हो तो गन्दी हवा एकदम बाहर निकलती है जो हमारे नथुनों को छूती है।

बन्द हवा तो गन्दी होती ही है, यदि हम उसमें सांस ले तब भी हवा गन्दी हो जाती है। सांस लेने के लिए हमें आक्सीजन चाहिए, हवा में से आक्सीजन कम हो जाए तो उसमें सांस लेना ठीक नहीं।

सांस के साथ हम गन्दी हवा बाहर निकालते रहते हैं। तंग कमरे में बहुत-से व्यक्ति बैठे हों और हवा के बाहर निकलने का कुछ प्रबन्ध न हो तो उसकी हवा शीघ्र ही गन्दी हो जाएगी।

जिन स्थानों पर बहुत लोग इकट्ठे काम करते हैं, उनमें हवा की गति को बनाए रखने के लिए विशेष प्रकार के यन्त्र लगाए होते हैं। क्योंकि (१) हरएक व्यक्ति सांस के साथ अच्छी हवा लेता है और गन्दी

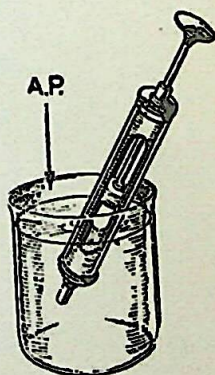
हवा छोड़ता रहता है। (२) किसी व्यक्ति को नज़ला, जुकाम या खांसी हो तो वह बीमारी के कीटाणु छोड़ता रहता है। (३) उस मनुष्य के शरीर से विशेष प्रकार की

गन्ध उठती रहती है। जिस से हवा की सुगन्ध मरजाती है। (४) शरीर से गर्मी उत्पन्न होती है और कई बार कमरा इतना गरम हो जाता है कि पसीना छूटने लगता है। कई लोग तो ऐसे वातावरण में अचेत हो जाते हैं। (५) लोगों के आने-जाने से धूल उठती है जो हवा को गन्दा कर देती है। (६) सांस लेते समय जलकण निकलते रहते हैं। यदि हवा में उनकी मात्रा बहुत हो तो वह हवा अच्छी नहीं समझी जाती। (७) सिगरेट पीने से ज़हरीली गैसें पैदा होती रहती हैं और काम करते समय कई व्यक्तियों को सिगरेट-बीड़ी पीने की आदत होती है।

तेरह | हवा की पिचकारी

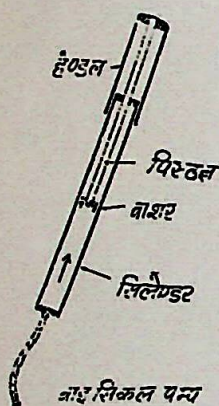
होली के त्योहार पर आप बड़े चाव से पिचक़ारी लाते हैं। उसमें रंगीन पानी भरते हैं और साथियों पर फेंकते हैं। सब बहुत खुश होते हैं।

आओ देखें पिचकारी में पानी कैसे भर जाता है ?

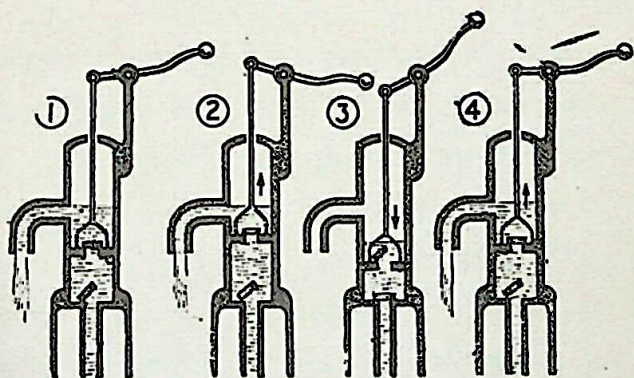
A.P.

पिचकारी के अन्दर डाट लगी एक सलाख या डंडी होती है, डंडी को ऊपर खींचते हैं तो मानो हम पिचकारी में हवा ला रहे होते हैं। हवा खींचने के लिए पिचकारी के ढकने में सूराख होता है। हवा का स्थान पानी ले लेता है। पानी पर हवा का दबाव है। इसीलिए वह पिचकारी में चढ़ जाता है। डाक्टरों के पास जो पिचकारी होती है वह भी इसी प्रकार काम देती है।

इस तरह की पिचक़ारी देखकर एक दिन रमेश ने बाइसिकल में हवा भरनेवाला पंप उठा लिया और

वह उसमें रंगीन पानी भरने लगा। यह भी एक पिचकारी थी, किन्तु और तरह की। यह पिचकारी हवा छोड़ती है। हवा खींचती नहीं। जब हत्थी नीचे दबाई जाती है तो पम्प की हवा बाहर निकल जाती है। हत्थी ऊपर खींचो तो हवा साथ नहीं खिचती।

जब हम बाइसिकल में हवा भरते हैं तो हत्थी ऊपर खींचने से बाइसिकल के पहिये की हवा बाहर नहीं निकलती, इसका कारण यह भी है कि बाइसिकल की ट्यूब में वाल्व लगी होती है। साधारण वाल्व पतली-सी रबर की एक छोटी-सी नली होती है। मोटर-साइकिल या मोटरगाड़ी की ट्यूब की वाल्व लोहे या पीतल की बनी होती है। वाल्व हवा अन्दर जाने देती है किन्तु उसे बाहर नहीं आने देती।

बाइसिकल पम्प

कई घरों में पानी के इस तरह के नल लगे होते हैं कि उनकी हत्थी दबाने और उठाने से पानी निकलने लगता है। ये भी लगभग उस पिचकारी के समान होते हैं, जिसमें आप रंगीन पानी भरते हैं। किन्तु इसमें

कुछ अन्तर है। पानी के नल की डाट में सूराख होता है, जिसमें से होकर पानी डाट के ऊपर आ जाता है।

अन्दर जिस नल में से होकर पानी आता है, उसके मुंह पर वाल्व लगी होती है जो खुलती और बन्द होती है। हत्थी दबाते हैं तो वह खुल जाती है। हत्थी उठाते हैं तो वह बन्द हो जाती है। यह क्रम ऊपर दिए चित्र में स्पष्ट रूप से दिखाया गया है।

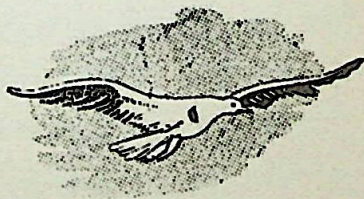
कई वाटर पम्प ऐसे होते हैं जिनमें हत्थी के स्थान पर एक पहिया लगा होता है। पहिया घुमाने से डाट ऊपर-नीचे होती रहती है। डाट ऊपर उठती है तो उसके साथ नल में से पानी भी ऊपर उठ आता है। इस समय वाल्व खुली होती है। डाट नीचे जाती है तो वाल्व बन्द हो जाती है। वाल्व से ऊपर जो पानी

होता है, वह डाट के ऊपर चला जाता है। जब दुबारा डाट ऊपर जाती है तो पानी बाहर निकल जाता है।

इस तरह अलग-अलग कामों के लिए अलग-अलग तरह के पम्प बने होते हैं। पानी खींचने के सभी पम्पों का एक ही नियम है। हवा बाहर निकाली जाती है और उसके स्थान पर पानी भर जाता है। जहां मोटर-गाड़ियों में पेट्रोल भरा जाता है, वहां भी इसी तरह का पम्प लगा होता है। इसमें हवा का स्थान पेट्रोल लेता है। पम्प चलाने का काम प्रायः बिजली से लिया जाता है, किन्तु हत्थी द्वारा भी यह काम हो सकता है।

चौदह | हवा में उड़ान

कमला ने छत पर चढ़कर अपनी कापी के पन्ने फाड़े और उन्हें भाई की ओर, जो नीचे खड़ा था, फेंक दिया। कागज़ के पन्ने हवा में तैरते हुए बहुत भले मालूम हुए। भाई सबको एक साथ पकड़ लेना चाहता था किन्तु वे इधर-उधर फैल गए और बहुत थोड़े उसके हाथ लगे। हवा तेज़ होती तो शायद एक भी उसके हाथ न लगता।

छत पर खड़े होकर यदि आप रुई के गाले फेंकें तो उन्हें जमीन तक पहुंचने में और भी अधिक देर लगेगी। वे कुछ देर हवा में उड़ते दिखाई देंगे।

गैस-भरा गुब्बारा हवा में उड़ता जाता है। यदि वह खुल न जाए, वह भूमि पर नहीं गिरता। गैस-भरा

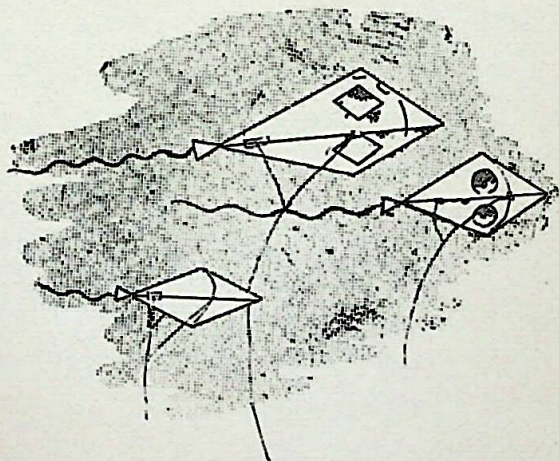
गुब्बारा हवा से हलका होता है इसलिए वह हवा में उड़ता रहता है।

गुब्बारे का हवा में उड़ना और कौर्क का पानी में तैरना एक ही बात है, किन्तु रुई का पानी में तैरना और फिर डूब जाना तथा हवा में तैरते हुए नीचे आना एक बात नहीं। रुई, जब उसमें पानी भर जाता है, बोझिल होकर पानी में नीचे बैठ जाती है, परन्तु हवा में उड़ती हुई रुई हवा से भारी होती है। वह हवा में कुछ देर इसलिए उड़ती रहती है कि नीचे की हवा उसे संभाले रखती है। यदि आप पानी में लोहे की पतली-सी चादर का टुकड़ा तिरछा डालें तो वह बहुत धीरे-धीरे पानी की तह पर पहुंचता है। कागज़ के पन्ने और रुई के गाले भी हवा में इसी तरह तैरते चलते हैं।

बच्चे पतले-पतले कंकड़ ज़ोर से पानी पर फेंकते हैं और वे पानी के तल पर टप्पे खाते हुए बहुत दूर निकल जाते हैं, ऐसे ही ग्लाइडर हवा में जाता है।

पक्षी हवा से भारी होते हैं, आपकी पतंग हवा से भारी है, विमान हवा से भारी है। ये सब हवा में उड़ते हैं। जैसे हम पानी से भारी होते हुए भी पानी में तैर सकते हैं। हम पानी पीछे धकेलते जाते हैं और आगे बढ़ते जाते हैं। कुछ इसी प्रकार पक्षी हवा को

धकेलते हैं। पतंग में यह क्रिया इतनी सरल नहीं होती।

आप पतंग की डोर खींचते हैं, पतंग ऊपर को जाती है। कारण यह है कि डोर खींचने से पतंग के निचले तल पर हवा का ज़ोर पड़ता है और पतंग ऊपर

को जाती है। इसी तरह विमान उड़ाने में हवा का ज़ोर विमान के नीचे के तल पर डाला जाता है। विमान के पंख यह काम करते हैं।

हम कह सकते हैं कि हवा में उड़ना और पानी में तैरना लगभग एक ही-सी बात है। वास्तव में पानी और हवा में कई गुण एक समान हैं। पानी को जैसे बर्तन में रखो वह उसीका रूप धारण कर लेता है,

यह बात हवा पर भी लागू है। पानी ऊंचाई से निचान की ओर बहता है, हवा अधिक दबाववाले स्थान से कम दबाववाले स्थान की ओर बहती है। पानी और हवा को हम बहनेवाले पदार्थ कहते हैं। बहनेवाले पदार्थ का घनत्व अधिक हो तो हम उसमें आसानी से तैर सकते हैं। घनत्व कम हो तो उसमें तैरना कठिन होता है यही कारण है कि अदन और काहरा जैसे गरम स्थानों पर विमान कठिनाई से उड़ पाते हैं, और यही कारण है कि वे हवा में अधिक ऊंचाई तक नहीं जा सकते। उसपर हवा का घनत्व कम होता जाता है। दस मील से ऊपर वह इतना कम हो जाता है कि वहां की हवा में विमान नहीं उड़ सकता।

पन्द्रह | हवा की बनावट

किसी ज़माने में सभी गैसों को हवाएं कहते थे। गैसों को यह नाम प्रीस्टले ने दिया था, जिसका जन्म १७३३ में हुआ था और जो १८०४ तक विज्ञान की सेवा करता रहा। उसने एक पुस्तक लिखी थी, 'विभिन्न प्रकार की हवाओं पर विचार'। ये गैसें थीं, आक्सीजन, नाइट्रोजन, एमोनिया तथा वे गैसें जिनसे नमक और गन्धक और शोरे के अम्ल बनते हैं। इनमें से हवा में आक्सीजन और एमोनिया ही पाई जाती हैं और एमोनिया केवल कहीं-कहीं और बहुत थोड़ी मात्रा में। प्रीस्टले के अनुसन्धानों से यह सिद्ध हो गया कि पदार्थ के प्रायः तीन रूप होते हैं—ठोस जैसे पत्थर, तरल या द्रव और गैस या वात। बाद में कई गैसों को ठंडा कर तरल का रूप दिया गया, तरल को ठोस बनाया गया। हवा को भी द्रव और ठोस रूप दिया जा सकता है।

यह देखा गया है कि जिस प्रकार भाप ठंडी होने

पर पानी बन जाती है, इसी तरह हवा भी ठंडी होकर पानी के समान हो जाती है। इस समय इसका ताप-मान शून्य से २०० अंश नीचे होता है। द्रव हवा हल्की नीली या रंगहीन होती है। इसमें पारा डालो तो वह लोहे से भी अधिक सख्त हो जाता है। अंगूर का दाना ऐसे बन जाता है जैसे पत्थर की गोली। अब इसे फर्श पर फेंको तो वह चूर-चूर हो जाता है। इसमें पड़ने से रबर की लचक जाती रहती है और वह भुरभुरी हो जाती है।

कई गैसों को इससे भी अधिक ठंडा करना पड़ता है तब वे कहीं द्रव रूप धारण करती हैं। अनुमान लगाया गया है कि शून्य से नीचे २७३ अंश पर कोई भी गैस वात रूप में नहीं रह सकती।

इतना नीचा तापमान प्राप्त करने की एक विशेष विधि है। हवा पर बहुत दबाव डाला जाता है। इससे उसका परिमाण तो कम हो ही जाता है, पर जब वह पुनः फैलती है तो ठंडी भी हो जाती है। इसी तापमान पर उसपर फिर दबाव डाला जाता है और यह क्रिया दुहराई जाती है। इस तरह हवा द्रव रूप धारण कर लेती है।

किसी भी गैस को दबाएं तो वह सिकुड़ जाती है

और फैलने पर उसकी गर्मी कम हो जाती है। इस विषय में ब्वाएल और चार्ल्स ने प्रयोग किए थे। ब्वाएल ने सिद्ध किया कि जिस अनुपात से दबाव बढ़ता है, परिमाण उसी अनुपात से घटता है। चार्ल्स ने सिद्ध किया कि ताप देने पर एक ही दबाव के अधीन गैस का परिमाण विशेष अनुपात से बढ़ता है और यह अनुपात $१\frac{१}{२७३}$ होता है।

इन दो वैज्ञानिकों की खोजें बहुत महत्त्वपूर्ण थीं। किन्तु जैसा हम पहलें कह आए हैं, हवा की बनावट के विषय में जौन मेयोव, प्रीस्टले और लेवोएज़ियर ने विशेष जांनकारी प्रदान की। मेयोव ने कांच का एक बहुत बड़ा गोला लिया जो एक ओर से खुला था और उसे पानी-भरी द्रोणिका में, जिसमें एक मोमबत्ती जल रही थी, उल्टा कर रख दिया। थोड़ी देर में बत्ती बुझ गई। मेयोव ने देखा कि कांच के गोले में पानी चढ़ गया है जिसका अभिप्राय था कि हवा का वह भाग जिसमें मोमबत्ती जल सकती है, समाप्त हो गया था। वाद में मापा गया कि यह भाग हवा का लगभग चौथा हिस्सा है।

बाकी बची हवा में मोमबत्ती न जल सकती थी। मेयोव ने उसमें एक चूहा घुसा दिया, चूहा तुरन्त मर गया। इसका अभिप्राय था कि उस हवा में वह

अंश बाकी न रहा था जिसमें जीव सांस लेता है।

मोयोव ने इस प्रयोग को उल्टी तरह भी किया। जिस बर्तन में चूहा कुछ देर जीकर मर गया, उसमें मोमबत्ती न जल सकती थी।

प्रीस्टले ने यह भी देखा कि यदि किसी बन्द बर्तन में पड़े-पड़े लोहे की कीलों में जंग लग जाए तो उसमें भी मोमबत्ती नहीं जल सकती, न ही उसमें जीवन सम्भव है। यह मालूम करना सुगम था कि हवा में कार्बन डाइआक्साइड की मात्रा होती है। कार्बन डाइआक्साइड का यह गुण है कि वह चूने के पानी को दूधिया बना देती है। ऐसे कमरे में जिसमें कुछ लोग बैठे हों, एक खुले मुंह की प्याली में चूने का पानी रख दिया जाए तो वह दूधिया हो जाएगा। चूने के पानी में यदि फूंक मारे तब भी वह दूधिया हो जाता है।

इन तीनों गैसों अर्थात् आक्सीजन, नाइट्रोजन और कार्बन डाइआक्साइड का भार लिया गया तो पता चला कि कार्बन डाइआक्साइड भारी गैस है, आक्सीजन उससे बहुत कम भारी होती है और नाइट्रोजन इन तीनों गैसों में सबसे हल्की। एमोनिया नाइट्रोजन से भी हल्की होती है।

हेनरी कैवेंडिश ने १७८५ में एक बात कही जो बहुत साल तक सिद्ध न हो सकी। उसने कहा, "हवा में कुछ ऐसी गैसें भी हैं जो निर्जीव हैं।"

कैवेंडिश महोदय ने यह बात एक प्रयोग के बाद कही थी। कैवेंडिश हवा-भरे एक बर्तन में बिजली की चिंगारियां छोड़ रहा था। उसने देखा कि बर्तन में भूरे रंग के बादल-से उत्पन्न हो रहे हैं। उसने इन 'बादलों' को एक विशेष तरल में घुलाया। इस प्रकार ये बादल बर्तन की हवा से दूर हो गए किन्तु बिजली की चिंगारियां छोड़ने पर वे पुनः उत्पन्न हो गए। इन 'बादलों' को उत्पन्न करते और घुलाते-घुलाते वह ऐसी सीमा पर पहुंच गया कि 'बादल' उत्पन्न न हुए।

कैवेंडिश को विचार आया, 'क्यों न बर्तन में आक्सीजन छोड़ी जाए ?' बर्तन में आक्सीजन छोड़ने और चिंगारियां उत्पन्न करने से बादल पुनः बनने लगे किन्तु एक विशेष सीमा पर यह क्रिया भी बन्द हो गई। कैवेंडिश ने देखा कि कुल हवा का $\frac{१}{१२०}$ भाग अब भी बर्तन में बाकी है। उसने परिणाम निकाला कि हवा का यह अंश बेजान है।

इसके बाद लगभग सौ साल तक कैवेंडिश की बात पर किसीने ध्यान न दिया। १८९४ ई० में

लार्ड रोले इस बात पर तुले थे कि शुद्ध नाइट्रोजन का भार मालूम करें। रोले ने हवा में से नाइट्रोजन प्राप्त की, फिर एमोनिया के एक यौगिक से। एमोनिया के यौगिक से प्राप्त की गई नाइट्रोजन हवा से प्राप्त की गई नाइ-ट्रोजन की अपेक्षा ५ प्रतिशत हल्की थी। यह प्रयोग कई बार दुहराया गया किन्तु भार में सदैव इतना ही अन्तर रहा।

लार्ड रोले को तब कैवेंडिश की बात याद आई। उसने कैवेंडिश का प्रयोग दुहराया। वास्तव में हवा में एक नई गैस थी जो आक्सीजन के साथ 'भूरे बादल' न बनाती थी और इसकी मात्रा हवा का $\frac{१}{१२०}$ भाग थी। यह गैस नाइट्रोजन से भारी थी। वह किसी अन्य गैस के समान न थी और किसी जाने-बूझे तत्त्व के साथ किसी अवस्था में भी मिलने को तैयार न थी। उसने इसे 'आर्गन' नाम दिया, जिसका अर्थ है आलसी।

१८६८ ई० में एक और अजीब खोज हुई थी। सर नार्मन लोकेयर सूर्य के चित्र का अध्ययन कर रहे थे। इस चित्र द्वारा यह पता लग सकता था कि सूर्य में कौन-कौन-से तत्त्व हैं। ऐसे चित्र को स्पेक्ट्रम कहते हैं। लोकेयर महोदय ने एक ऐसे तत्त्व का आभास किया जिसका बोध इससे पहले कभी न हुआ था। यह तत्त्व

सूर्य पर पाया जाता है और सूर्य को यूनानी भाषा में हिलिस कहते हैं। इसलिए इस तत्त्व को हिलियम नाम मिला।

१८९४ ई० में रेमज़े महोदय ने एक प्रयोग करते समय एक नई गैस प्राप्त की जो 'आर्गन' के समान बेजान थी। किन्तु जब इसका उस तरह चित्र लिया गया, जैसे सूर्य का चित्र लिया जाता है, तो रेमज़े ने देखा कि यह तत्त्व वही है जिसकी खोज लोकेयर ने की थी।

इसका मतलब यह था कि हवा में एक ऐसी गैस है जो सूर्य में भी पाई जाती है। किन्तु क्या हवा में कुछ और भी है ? रोले और रेमज़े इसीकी खोज में लगे थे। वे दोनों मिलकर काम करने लगे।

उन्होंने बहुत-सी हवा को द्रव रूप दिया। द्रव रूप में हवा का तापमान शून्य से २०० अंश नीचे होता है। थोड़ा-सा गरम करने पर यह उबलने लगती है। १० अंश गरम हो जाने पर इसमें से नाइट्रोजन निकलने लगती है। १० अंश और गरम करें तो आक्सीजन निकल जाती है। इस तरह रेमज़े और रोले ने आक्सी-जन, नाइट्रोजन और आर्गन या हिलियम अलग-अलग कर लीं।

अब उन्होंने द्रव आर्गन को हल्की-हल्की आंच दी। जो गैस उत्पन्न हुई उसे उन्होंने समय के थोड़े-थोड़े अन्तर से अलग-अलग इकट्ठा किया। उन्हें चार नये तत्त्व प्राप्त हुए। एक तो हिलियम थी। दूसरी गैस को उन्होंने न्यून नाम दिया जिसका अर्थ है नया। तीसरी गैस को गुह्य अर्थात् क्रिप्टन नाम मिला और चौथी को अजनबी अर्थात् क्सेनोन। यह बात आप जानते हैं।

हिलियम इन सबमें हल्की गैस है। सबसे हल्की गैस हाइड्रोजन है और हिलियम उससे केवल दुगनी भारी है। वह गुब्बारे भरने के काम आ सकती है। विमानों में, जिन्हें हवाई जहाज़ कहा जा सकता है, अब यही गैस भरी जाती है। हाइड्रोजन बहुत जल्द जल उठती है किन्तु हिलियम को आग नहीं लगती। इसलिए यह गैस बेजान होने पर भी बहुत उपयोगी सिद्ध हुई। इसकी उपयोगिता बढ़ जाने से हिलियम की खोज होने लगी। हवा में तो इसकी मात्रा बहुत कम थी—दो सौ पचास हज़ार में केवल एक लिटर। भाग्यवश कैनाडा और संयुक्त राज्य अमेरिका के गैस के कुछ कुओं में यह गैस पाई गई। वहां इसकी मात्रा १ प्रतिशत है। इसे प्राप्त करने के लिए इन देशों में विशेष कारखाने खोले गए हैं।

कैवेंडिश ने देखा था कि बिजली की चिंगारी का आर्गन पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। आर्गन के इस गुण को लेकर प्रयोग किए गए। देखा गया कि आर्गन से भरी कांच की ट्यूब में बिजली गुज़ारी जाए तो वह चमकने लगती है। न्यून-भरी ट्यूब विशेष रूप से सुन्दर और सुहावना प्रकाश देती है। इस गैस का प्रकाश प्राप्त करने के लिए विशेष प्रयोग होने लगा और आज हमें स्थान-स्थान पर 'न्यून लाइट' दिखाई देती है। इससे कमरा जगमगा उठता है। बिजली भी कम खर्च होती है।

आक्सीजन हवा का भारी अंश है। वह हवा के नीचे के तलों में अधिक मात्रा में पाई जाती है। ऊपर जाएं तो आक्सीजन की मात्रा कम होती जाती है। यही कारण है कि ऊंचे पहाड़ों पर चढ़नेवाले अपने साथ आक्सीजन के सिलेण्डर ले जाते हैं। जब बाहर की हवा में उनका सांस फूलने लगता है तो वे इस आक्सीजन में सांस लेते हैं।

आक्सीजन पानी में घुल जाती है। नदियों और झीलों के तथा समुद्र के पानी में जीव इसीलिए रह सकते हैं कि उसमें आक्सीजन घुली होती है। पानी में आक्सीजन घुलाई जाए तो वह साफ भी हो जाता है।

जो पानी हमें नलों द्वारा प्राप्त होता है। उसमें हवा की आक्सीजन विशेष रूप से घुलाई जाती है।

आक्सीजन से बहुत-से पदार्थ बनते हैं। चावलों में, गेहूं के आटे में, दूध और शक्कर में आक्सीजन की पर्याप्त मात्रा होती है। पानी भी इसका यौगिक है।

नाइट्रोजन हवा में तो होती ही है, भूमि पर पाए जानेवाले कई पदार्थों में भी इसकी पर्याप्त मात्रा है। हरी साग-भाजी, मटर आदि में इसके यौगिक होते हैं। खाद का यह विशेष अंग है।

नाइट्रोजन प्रायः बारूद आदि बनाने में काम आती है। इस काम के लिए हवा से भी यह पदार्थ प्राप्त किया जाता है।

बिजली चमकने से हवा की आक्सीजन और नाइट्रोजन आपस में मिल जाती हैं और एक नई गैस बनाती हैं जो वर्षा के पानी में घुलकर भूमि पर आ जाती है और विभिन्न पदार्थों के साथ मिलकर नये पदार्थ

बनाती है। किन्तु इस तरह हवा में नाइट्रोजन कम नहीं हो जाती। पौधों में कुछ कीटाणु होते हैं जो लगातार पदार्थों में 'से नाइट्रोजन निकालकर हवा में छोड़ते रहते हैं।

हवा में पानी के कण भी होते हैं जिन्हें हम वाष्प कहते हैं। हवा में वाष्प की कमी हो तो हमारे हाथ-पांव और ओठ फटने लगते हैं। खाल खुश्क रहने लगती है। वाष्प अधिक हो और हवा में गति न हो तो दम घुटने लगता है। इस स्थिति में गीले कपड़े भी नहीं सूखते।

हवा में वाष्प है तभी ओस पड़ती है, कोहरा पड़ता है, धुंध होती है। बादल वाष्प से ही बनते हैं।

सोलह | साफ हवा

मूसलाधार वर्षा के बाद सैर को जाओ तो हवा बहुत सुहावनी लगती है। इसका कारण यह है कि वर्षा के पानी से धूल के कण, कार्बन डाइआक्साइड, एमोनिया और कीटाणु हवा से निकल जाते हैं और हवा साफ हो जाती है।

हवा में बहुत-से जीव-जन्तु रहते हैं इसलिए उसका साफ रहना अति आवश्यक है। हमारे सांस लेने से, चीज़ों के गलने-सड़ने से और कई प्रकार से हवा गन्दी होती रहती है। प्रकृति ने उसे साफ करने के कई उपाय निकाले हैं। तेज़ धूप में हवा के बहुत-से कीटाणु मर जाते हैं। सूर्य के प्रकाश में पेड़-पौधे कार्बन डाइ-आक्साइड को फाड़कर कार्बन स्वयं ले लेते हैं और आक्सीजन हवा में छोड़ देते हैं। कार्बन डाइआक्साइड इन्हीं दो पदार्थों से बनी है।

तूफान और अंधेरी, जिसे हम लोग ज़रा पसन्द नहीं करते हवा को साफ रखने के अमूल्य साधन हैं।

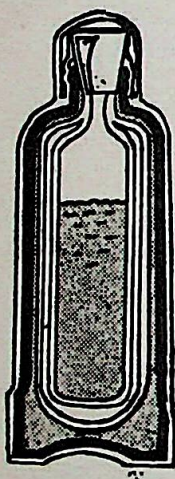
नगरों की हवा प्रायः गन्दी होती है। उसे अंधेरी अपने साथ उड़ा ले जाती है। नगर में साफ हवा छोड़ जाती है।

अंधेरी का एक और लाभ भी है। उसके साथ पौधों के बीज़ उड़कर चले जाते हैं। वे कहीं दूर आकर भूमि में दब जाते हैं और अवसर आने पर उग पड़ते हैं।

हवा की साधारण गति भी उसे साफ करती रहती है।

हम देख आए हैं कि धूप पड़ने से भूमि के तल के साथ की हवा हलकी होकर ऊपर चली जाती है, इससे भी हवा साफ होती रहती है।

हमारे लिए बाहर की हवा को साफ रखना तो सम्भव नहीं किन्तु हम घर के आसपास की हवा को साफ रख सकते हैं। घर के आसपास कोई कूड़ा-कर-कट न पड़ा हो, उसके आसपास पेड़-पौधे हों। गलियां खुली और हवादार हों। घर में खुला आंगन हो तो हवा साफ रहेगी।

सत्रह | जहां हवा नहीं है

कहीं दूर यात्रा पर जाएं, या कभी पिकनिक के लिए जाएं तो हम प्रायः थर्मस बोतल में दूध डालकर ले जाते हैं। इस बोतल में गरम दूध डाला जाए तो वह कई घंटे तक गरम ही रहता है। ठंडा दूध डालें तो वह ठंडा रहता है। थर्मस के भीतर की चीज़ पर बाहर की गर्मी-सर्दी का प्रभाव नहीं पड़ता।

थर्मस बोतल प्रायः एक अन्य बोतल में, जो किसी धातु की बनी होती है, बन्द रहती है। आप इसे बाहर निकालकर देखें। वह दर्पण के समान चमकती है। इसके पेंदे में एक टोंटी-सी लगी है जो ऊपर से बन्द है।

बोतल की दीवारें बहुत मोटी हैं किन्तु बोतल बहुत हल्की है। कारण यह है कि बोतल की दो दीवारों

के बीच का स्थान खाली है। यहां तक कि इसमें हवा भी नहीं है। जिस टोंटी का मुंह बन्द है, हवा उसीके द्वारा निकाली जाती है।

बोतल की दो दीवारों के बीच हवा न होने के कारण उसके अन्दर की चीज़ पर बाहर की गर्मी-सर्दी का प्रभाव नहीं पड़ता।

हम कह सकते हैं कि यदि हवा न हो तो एक स्थान की गर्मी या सर्दी दूसरे स्थान तक न जाएगी।

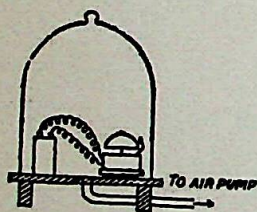
वास्तव में गर्मी-सर्दी को हवा ग्रहण करती है। हवा चलती है तो गर्मी या सर्दी उसके साथ जाती है। हवा न चले तो उसकी एक तह की गर्मी या सर्दी दूसरी तह ले लेती है। जैसे तपती हुई भूमि के साथ की हवा की तह बहुत गरम होती है। इस तह से इससे ऊपर की तह गर्मी लेती है और इस प्रकार गर्मी एक तह से दूसरी तह में जाती रहती है।

किन्तु एक तह की समस्त गर्मी दूसरी तह में नहीं पहुंच सकती, इसलिए ऊपर की तहें इतनी गरम नहीं होतीं जितनी नीचे की। यदि हम हवा में बहुत ऊपर चले जाएं तो तापमान शून्य से भी नीचे होगा।

यदि आपको याद हो कि ठंडी हवा गरम हवा से भारी होती है तो आप यह बात आसानी से समझ

जाएंगे कि मरुस्थलों की हवा में एक के ऊपर एक इस तरह विभिन्न घनत्वों के तल होते हैं। यह घटना एक विशेष क्रिया उत्पन्न करती है, जिसे मृग-तृष्णा कहते हैं।

हवा न हो तो हमारे मित्रों की आवाज़ भी हम तक न पहुंचे। आओ यह बात देखने के लिए एक प्रयोग करें :

एक कांच का बर्तन लें। ऐसे आकार का जैसा इस चित्र में दिखाया गया है। बर्तन में बिजली से बजनेवाली घंटी रखी गई है। उसे बजाओ। घंटी की आवाज़ साफ सुनाई देगी।

अब बर्तन की हवा निकाल दो। फिर घंटी बजाओ। घंटी बजती दिखाई देती है किन्तु उसकी आवाज़ सुनाई नहीं देती। कारण यह है कि बर्तन में हवा नहीं है।

ऐसा क्यों होता है? हवा में उसी प्रकार लहरें उत्पन्न होती हैं जैसे पानी में पत्थर डालने से। पानी में लहरें चलती हैं तो पानी ऊपर उठता और नीचे बैठता है। हवा में लहरें उठती हैं तो उसमें अधिक

दबाव और कम दबाव उत्पन्न होता है। अधिक और कम दबाव की लहरें चलती जाती हैं और उनके साथ-साथ आवाज़ चलती जाती है।

आवाज़ हवा में ११२० फुट प्रति सेकेण्ड की गति से चलती है। एक मील की दूरी से लगभग चार सेकेण्ड में आवाज़ हम तक पहुंचती है। यदि इतनी दूरी पर अंधेरे में बन्दूक चलाई जाए तो चिंगारी हमें तुरन्त दिखाई दे जाएगी किन्तु आवाज़ चार सेकेण्ड बाद सुनाई देगी।

हवा में कम दबाव और अधिक दबाव की लहरें उत्पन्न की जाएं तो उनसे आवाज़ पैदा की जा सकती है। बांसुरी बजानेवाला ऐसा ही करता है। आपने कई बार प्रतिध्वनि सुनी होगी। हवा में कम और अधिक दबाव की जो लहरें हम आवाज़ द्वारा उत्पन्न करते हैं वे किसी चीज़ से टकराएं तो लौट आती हैं। वे हमारी ही आवाज़ हम तक लौटा लाती हैं। जाने और आने में दबाव का बढ़ना और घटना कम हो जाता है। इसलिए प्रतिध्वनि हमारी अपनी आवाज़ से धीमी होती है।

वैज्ञानिकों ने पता लगाया है कि चन्द्रमा पर हवा नहीं है। इसलिए चन्द्रमा पर न कोई जीव है और न

पेड़-पौधा। किन्तु यदि हम चन्द्रमा पर जाएं और कुछ अन्तर पर खड़े हों तो हम एक-दूसरे की आवाज़ भी न सुन सकेंगे।

यह भी पता चला है कि दूर आकाश में हवा नहीं। वहां प्रायः विस्फोट होते रहते हैं। इनकी आवाज़ हम तक पहुंचे तो हमारे कानों के पर्दे ही फट जाएं। हवा न होने के कारण यह आवाज़ हम तक नहीं पहुंचती।

आपने यह अनुभव तो स्वयं किया होगा कि जिधर से हवा आ रही हो उधर आवाज़ बहुत कम जाती है। हवा के रुख आवाज़ भी अधिक गति से चलती है।

आप देख आए हैं कि जब दो अर्धगोलों के सिरे मिलाकर उनके बीच से हवा निकाल दी जाए तो उन्हें अलग करना कठिन हो जाता है। किन्तु अर्धगोलों के बीच खिचाव शून्य के कारण नहीं; यह बाहर की हवा के दबाव के कारण है।

आपने मक्खन, मुरब्बे आदि के वंद डिब्बे देखे होंगे। ये इस तरह बन्द किए जाते हैं कि इनके भीतर हवा नहीं जा सकती। हवा में कीटाणु पलते हैं। हवा डिब्बे के भीतर न जाएगी तो उसमें रखी चीज़ गलने-सड़ने से बच जाएगी। जहां हवा नहीं वहां चीज़ें कभी भी गलती-सड़ती नहीं।

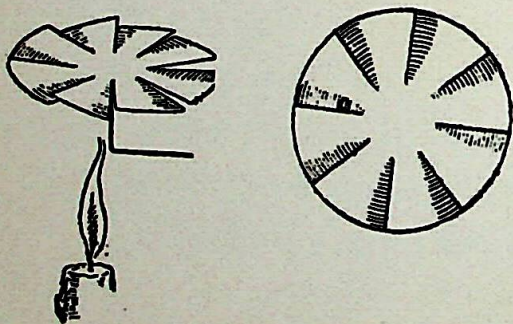
हवा में कीटाणु पलते हैं। यह सिद्ध करने के लिए हम कई प्रयोग कर सकते हैं। एक साधारण प्रयोग विशेष प्रकार की प्यालियों द्वारा किया जाता है। एक प्याली में से हवा बिलकुल निकाल दी जाती है और उसमें एक विशेष प्रकार की लेई, जिसे जैली कहते हैं, हवा से मुक्त कर डाली जाती है। दूसरी प्याली में हवा होती है और इसमें रखी लेई में भी। कुछ दिन पश्चात् दूसरी प्याली की लेई पर पीले-पीले चटाक दिखाई देने लगते हैं। ये चटाक कीटाणुओं की बस्तियां हैं।

कीटाणु बहुत तेज़ी से बढ़ते हैं। २० मिनट में एक क़ीटाणु के दो कीटाणु बन जाते हैं। अगले २० मिनट में दो के चार और फिर चार के आठ। यदि ये बढ़ते जाएं तो एक सप्ताह में उनका भार पृथ्वी के भार से भी बढ़ जाए किन्तु वे नष्ट होते रहते हैं। कीटाणुओं के कारण हैज़ा, जुकाम, खांसी, तपेदिक आदि कई रोग फैलते हैं। इसलिए हम खुली हवा में रहते हैं जिसमें कीटाणु पल नहीं पाते।

अठारह | हवा के खेल

१. जादू की फिरकी

आप कागज़ की फिरकी बनाकर और कील या कीकर के कांटे द्वारा उसे सरकंडे में लगाकर हवा के रुख दौड़ते हैं तो फिरकी खूब घूमती है। इस खेल में, जो हम बताने लगे हैं, आपको दौड़ने की आवश्यकता नहीं।

मोटे कागज़ के एक टुकड़े को गोल काट लीजिए जैसे इस चित्र में दिखाया गया है। बीच में थोड़ा-सा

भाग छोड़कर कैंची से आठ काट लगा दीजिए। कागज़ के आठ टुकड़े बन जाएंगे। इन टुकड़ों को थोड़ा-थोड़ा

एक ही दिशा में टेढ़ा कर दीजिए जैसे बिजली के पंखे के फन होते हैं। बीच में सूराख कर और उसमें पतली-सी कील लगा कील का नोकदार सिरा सरकंडे में या कील की फर्चंट में खुबा दीजिए। फर्चंट का दूसरा सिरा हाथ में थामकर फिरकी को मोमबत्ती की लौ पर ले जाइए। यह ध्यान रहे कि कागज़ या फर्चंट को आग न लगे। फिरकी घूमने लगेगी।

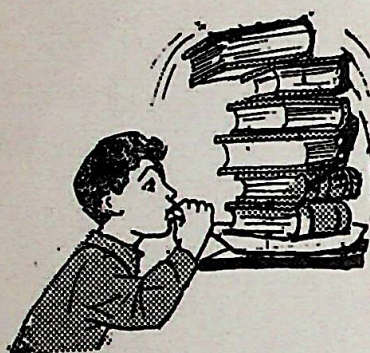
आप जानते हैं इस खेल में अचम्भे की कोई बात नहीं। हवा गरम होकर हल्की हो जाती है और ऊपर को जाती है। यही हवा फिरकी को घुमाती है।

घरों में प्रायः कोयले की अंगीठी जलाई जाती है जिसमें से हवा के साथ धुंआं भी उठता है। किंतु यह खेल तो बिजली की अंगीठी से भी खेला जा सकता है।

२. फूंक से पहाड़ उठाना

फूंक से हम शायद वास्तव का पहाड़ भी उठा सकते हैं किन्तु ऐसा करने के लिए हमें पहाड़ के नीचे ऐसी चीज़ रखनी होगी जिसमें हमारी फूंक जा सके। ऐसा नहीं है, इसलिए हमें वह पहाड़ उठाना होगा जिसके नीचे हम ब्लैडर या गुब्बारा रख सकें। यह

पहाड़ हम अपनी पुस्तकों से बना सकते हैं।

फुटबाल का ब्लैडर लीजिए और उसके मुंह में कांच की पतली-सी नली लगाकर ब्लैडर के मुंह को कस दीजिए। ब्लैडर को मेज़ पर रख उसपर अपनी पुस्तकें चिन दीजिए। आप अपने मित्र की पुस्तकें भी उसपर रख सकते हैं। अब कांच की नली में से हल्की-हल्की फूंक मारिए। पुस्तकों का ढेर ऊपर उठने लगेगा।

इसमें भी हैरानी की कोई बात नहीं। यदि आप रुई के किसी कारखाने में जाएं तो वहां आपको एक मशीन लगी दिखाई देगी जो रुई की गांठें बनाती है। इस मशीन को बाहमा प्रेस कहते हैं। इसका नियम यह है कि पानी या हवा जैसी बहनेवाली चीज़ के किसी भी भाग पर दबाव डाला जाए तो वह दबाव बर्तन की सारी हवा अथवा पानी पर एक समान पड़ता है। इस नियम की खोज पहले-पहल पास्कल ने की थी।

मान लो आपने फूंक द्वारा दो पौंड दबाव की

हवा कांच की नली में भर दी। कांच की नली के मुंह का क्षेत्रफल केवल एक वर्गइंच है। ब्लैडर के तल का क्षेत्रफल १० वर्गइंच है। ब्लैडर के तल के प्रत्येक १ वर्गइंच पर २ पौंड दबाव पड़ रहा है। लैब्डर के सारे तल पर २०० पौड का दबाव है। यह दबाव नीचे से है। ब्लैडर के ऊपर २०० पौंड भार रखा होगा तो वह भी ऊपर उठ जाएगा।

३. फूंक से पानी उड़ाना

बोतल में फूंक मारिए, उसका सारा पानी फव्वारे के रूप में उड़कर बाहर निकल जाएगा। शायद आप कहें यह बात अनहोनी है। ज़रा देखिए :

एक बोतल में जो आधी के लगभग पानी से भरी हो एक ऐसी डाट लगाइए जिसमें दो सूराख हों। एक सूराख में से कांच की सीधी नली गुज़ारिए जिसका एक सिरा बोतल के पेंदे के पास तक पहुंच जाए। नली का ऊपर का मुंह तंग हो तो बहुत अच्छा। डाट के दूसरे सूराख में से कांच की मुड़ी हुई नली गुज़ारिए। इसका सिरा पानी के तल से काफी ऊपर रहे। डाट कसकर लगी हो और सूराखों में से होकर हवा बोतल में न जाए।

टेढ़ी नली में से फूंक मारिए। सीधी नली में से पानी का फव्वारा छूटने लगेगा। बाइसिकल के पम्प द्वारा हवा फूंकिए तो पानी बहुत ऊंचे तक जाएगा। पानी रंगीन हो तो वह बहुत ही सुन्दर लगेगा।

यही खेल एक और तरह भी खेला जा सकता है।

इस चित्र में एक लड़की पौधों को अजीब तरह से पानी दे रही है। वह यही खेल खेल रही है। गिलास में पानी भरा है। उसमें कांच की सीधी नली रखी है। लड़की सीधी नली द्वारा फूंक मार रही है—सीधी, गिलास में लगी नली के मुंह के ऊपर। पानी फव्वारे के रूप में पौधों पर पड़ रहा है।

ये दोनों खेल एक ही तरह के हैं किन्तु इनके मूल नियम विभिन्न हैं। पहले खेल में हवा का दबाव बोतल के पानी को बाहर फेंक रहा है, दूसरे खेल में गिलास के पानी में लगी नली के मुंह पर हवा का दबाव कम

होने से पानी ऊपर चढ़ा ग्रा रहा है जो फूंक के साथ पौधों की ग्रोर जाता है।

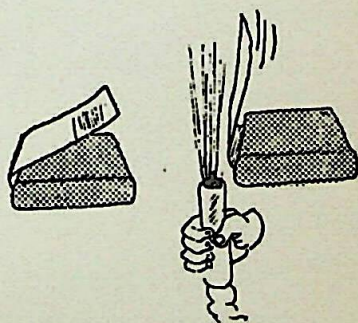
जब हवा चलती है तो वह ग्रपना दबाव कम करती चलती है। हवा की गति जितनी ग्रधिक होगी उसके कारण उतना ही दबाव कम होगा।

इस नियम को सामने रखकर ग्राप कई खेल खेल सकते हैं। कुछ खेल हम नीचे देते हैं।

४. सेब कैसे खिच ग्राए ?

दो सेबों को ग्रलग-ग्रलग रस्सी वांधकर दो-तीन इंच के अन्तर से लटका दीजिए। उनके बीच में से सीधी फूंक मारिए। सेबों के बीच का ग्रन्तर बढ़ना चाहिए ? नहीं। सेब एक-दूसरे के निकट ग्रा गए।

५. कागज़ कैसे उठ गया ?

मेज़ पर कागज़ की पट्टी रख दीजिए जो दो-तिहाई नीचे लटक रही हो। मेज़ पर रखे सिरे

को किसी चीज़ से दबा दीजिए। अब कागज़ के साथ-साथ उसके ऊपर के तल को सहलाती हुई फूंक मारिए। क्या कागज़ की पट्टी नीचे को झुकेगी ? नहीं। वह ऊपर को उठ आई है।

हवा चलने से ऊपर की हवा का दबाव कम हो गया। नीचे की हवा का दबाव वैसे ही बना रहा। वह अधिक था। उसने कागज़ को ऊपर उठा दिया। इसी तरह फूंक मारने से सेबों के बीच की हवा का दबाव कम हो गया। विपक्ष की हवा का दबाव वैसे ही बना रहा। वह अधिक था। इसलिए उसने सेबों को एक दूसरे की ओर धकेल दिया।

इस नियम को कि हवा की गति के साथ हवा का दबाव कम हो जाता है, बर्नौली नियम कहते हैं। इसकी खोज पहले-पहल बर्नौली महोदय ने की थी। विमान उड़ाने में इसी नियम का सहारा लिया जाता है। विमान के ऊपर हवा की गति बढ़ाई जाती है, नीचे वह घटाई जाती है। ऊपर हवा का दबाव कम हो जाता है, नीचे बढ़ जाता है। विमान हवा से भारी होते हुए भी हवा में उड़ने लगता है।

६. बोतल केला हड़प गई !

रामू ने खुले मुंह की रंगीन बोतल ली और उसमें

थोड़ी-सी स्पिरिट डाल दी। फिर जलती हुई तीली बोतल में छोड़ करके मुंह पर केला इस तरह रख दिया कि उसके एक सिरे का छिलका बोतल के मुंह से बाहर रहे और गूदे का सिरा बोतल के मुंह में फंस जाए।

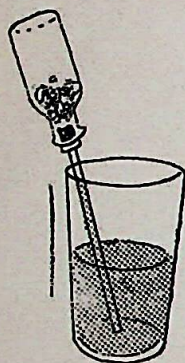
स्पिरिट जलकर बुझ गई। रामू के हाथ में केवल छिलका रह गया। गूदा उसमें ज़रा भी न था। उसे बोतल हड़प गई थी।

७. गिलास पानी पी गया

रामू ने एक दिन एक और तमाशा किया। चीनी की तश्तरी में थोड़ा-सा पानी डालकर उसमें जलती हुई मोमबत्ती रख दी। मोमबत्ती पर पीतल का गिलास औंधा रख दिया। थोड़ी देर में प्याली का पानी लोप हो गया। रामू ने कहा, 'गिलास पानी पी गया है।'

रामू की बात किसी सीमा तक ठीक थी। पानी गिलास में चला गया था।

८. क्या लोहे की कीलें पानी पीती हैं ?

लोहे की कुछ कीलें गीले कपड़े में बांधकर एक

बोतल में रख दीजिए। बोतल के मुंह पर ऐसी डाट लगाइए जिसमें से कांच की मुड़ी हुई नली गुज़रती हो। नली का दूसरा सिरा पानी के गिलास में हो। दिन-रात गुज़रने दीजिए। लोहे की कीलें पानी में डूबी मिलेंगी। कीलों को देखिए। उनको जंग लगा है।

ये खेल बहुत अजीब लगते हैं किन्तु इनमें भी अचम्भे की कोई बात नहीं। हवा में आक्सीजन होती है। गिलास में भी और बोतल में भी हवा थी। हवा में आक्सीजन थी। मोमबत्ती जलने से तथा लोहे को जंग लगने से आक्सीजन समाप्त हो गई। हवा का परिमाण कम हो गया। उसका स्थान पानी ने ले लिया।

आक्सीजन यदि शुद्ध हो तो उसमें चीज़ें बहुत तेज़ी से जलती हैं। यह बात याद रखिए और नीचेवाला खेल दुहरा कर देखिए :

९. क्या पौधे सांस छोड़ते हैं ?

पानी का एक बड़ा-सा बर्तन लीजिए। पानी में

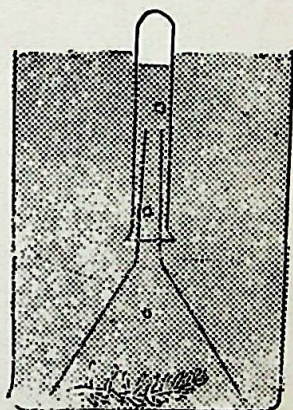
कांच की नली घुसाकर उसके द्वारा फूंक मारिए। नली बाहर निकाल लीजिए।

अब पानी में कुछ ऐसी घास डाल दीजिए जो पानी में उगती हो। घास के ऊपर एक कीफ औंधी रख दीजिए और कीफ के ऊपर पानी से भरी ऐसी नली उलटा दीजिए जिसका ऊपर का सिरा बन्द हो।

बर्तन को दिन-भर धूप में पड़ा रहने दें।

सांझ को आप देखेंगे कि उस नली में जिसका एक सिरा बन्द है पानी नहीं है। इस नली को धीरे-धीरे उठाइए और जब उसका खुला सिरा पानी में ही हो, उसपर कोई ढकना लगा दीजिए। नली पानी से बाहर निकालकर उसे सीधा कर लीजिए।

अपने किसी साथी से कहिए कि वह तीली जला-कर उसे बुझा दे और नली के मुंह के पास लाए। ढकना हटा दीजिए। तीली तेज़ी से जलने लगेगी।

आप सहमत होंगे कि नली में आक्सीजन भर गई

है किन्तु कैसे ?

पानी में फूंक द्वारा कार्बन डाए ग्राक्साइड घुलाई गई थी। सूर्य के प्रकाश में पौधे इस पर एक विशष क्रिया करते हैं। कार्बन डाए ग्राक्साइड की कार्बन और ग्राक्सीजन ग्रलग-ग्रलग हो जाती हैं। कार्बन पौधे स्वयं ले लेते हैं। ग्राक्सीजन को स्थान मिले वह वहां चली जाती है। इस खेल में उसे नली में स्थान मिला।

१०. बिना बारूद के बम्ब

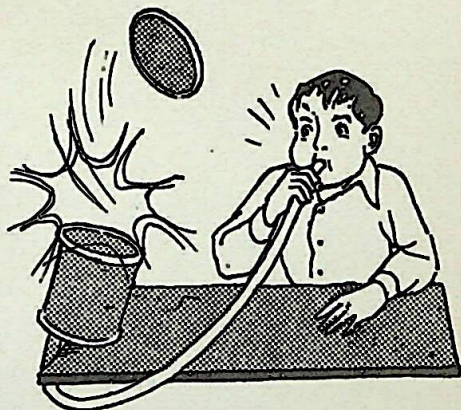
खाकी कागज़ के थैले में दाल ग्राई थी। सतीश ने उसका मुंह हाथ में दबोचा ग्रौर थैले में हवा भर दी।

वह दबे पांव बहिन की पीठ की ओर गया। एक हाथ से थैले का मुंह दबा उसने दूसरे हाथ से ज़ोर का मुक्का दिया। एक तेज़ धमाका हुग्रा ग्रौर बहिन डर गई।

सतीश ने इसी तरह एक दिन घर-भर को डरा दिया। ऐसा धमाका हुग्रा मानो ग्रांगन में कोई बम्ब फटा हो। बात ऐसी थी।

सतीश ने लोहे का एक खाली डिब्बा लिया और उसके पेंदे में एक सूराख कर दिया। सूराख में उसने रबर की नली लगाई। डिब्बे में सूराख के ऊपर एक

कीफ सीधी खड़ी कर दी और उसमें थोड़ा-सा आटा डालकर डिब्बे का ढकना लगाकर गरम किया।

डिब्बा तप गया तो उसने रबर की नली द्वारा ज़ोर की फूंक लगाई। एक तेज़ धमाका हुआ, ढकना उड़कर दूर जा पड़ा।

सतीश ने एक साधारण नियम को सामने रखा था। यदि हवा में दबाव की लहरें एकदम छोड़ दी जाएं तो वे तेज़ ध्वनि उत्पन्न करती हैं। कागज़ के थैले में हवा भरी थी जिसका दबाव बाहर की हवा से अधिक था। थैला फटने से यह हवा एकदम बाहर निकली और उसने दबाव की लहरें उत्पन्न कर दीं। इसी तरह डिब्बे में आटा जलने से हवा का दबाव बढ़ गया। ढकना एकदम खुला और इस हवा ने दबाव की लहरें उठा दीं। जितने भी धमाके होते हैं उनका मूल नियम यही होता है।

आपने क्या सीखा

हवा एक पदार्थ है। इसमें भार है। यह स्थान घेरती है। इसका दबाव है।

हवा हमारे चारों ओर फैली हुई है। आकाश में यह सैकड़ों मील ऊपर तक छाई है।

एक घन फुट हवा का भार लगभग ग्यारह औंस होता है। एक साधारण कमरे में मन-सवा मन हवा होती है।

हर एक चीज़ पर उसके तल के क्षेत्रफल के अनुसार हवा का दबाव पड़ता है। एक वर्ग इंच स्थान पर हवा का भार, लगभग पन्द्रह पौंड है। इस भार को हम हवा का दबाव कहते हैं।

हवा का दबाव हम बैरोमीटर द्वारा माप सकते हैं। इस यन्त्र से मौसम का हाल भी ज्ञात किया जा सकता है।

बैरोमीटर की सहायता से हम किसी स्थान की समुद्रतल से ऊंचाई भी माप सकते हैं। ६१० फुट ऊपर जाएं तो हवा का दबाव एक इंच कम हो जाता है।

हवा के इन गुणों के कारण कई विचित्र घटनाएं होती हैं।

हवा गरम होकर फैलती है, फैलकर हलकी होती है और हलकी होकर ऊपर को जाती है, हवा चलने का यह मुख्य कारण है।

चलनेवाली हवा को पवन कहते हैं। हवाएं कई तरह की होती हैं। वे कभी गर्मी लाती हैं, कभी सर्दी और कभी बरसात। यह इस बात पर निर्भर है कि वे कैसे स्थान से होकर आई हैं।

हवा में हम सांस लेते हैं। पौधों का जीवन भी बहुत कर हवा पर आश्रित है। इसलिए जहां हवा नहीं वहां जीवन संभव नहीं।

आवाज़ हवा में लहरें पैदा करती है। इन लहरों द्वारा ही आवाज़ हम तक पहुंचती है। हवा न हो तो आवाज़ भी हम तक नहीं पहुंचती। हवा गर्मी-सर्दी भी ग्रहण करती है। हवा के बारे में धीरे-धीरे खोज हुई। अब हम जानते हैं कि यह मुख्यतया आक्सीजन और नाइट्रोजन से मिलकर बनी है, यद्यपि इसमें कई अन्य पदार्थ भी होते हैं, जैसे बेजान गैसें और कीटाणु।

हवा को साफ रखना बहुत आवश्यक है। हवा साफ रखने के कई उपाय हैं।